4°
Phys. sp.
95
h

Phys. g.
95 h

Fritsch, C.

Über die

periodischen Erscheinungen

am

Wolkenhimmel.

Von

Karl Fritsch,

Concepts-Praktikanten der böhm. k. k. Cameralgefällen-Verwaltung und a. o. Mitgliede der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.

Vorgetragen in der naturwissenschaftlichen Section am 18. December 1845, 22. Jänner und 19. Februar 1846.

Aus den Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften (V. Folge, Band 4) besonders abgedruckt.

Prag, 1846.

Druck der k. k. Hofbuchdruckerei von Gottlieb Haase Söhne.

339. A.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Plan und Gegenstand der Wolkenbeobachtungen.

Am Schlusse des Jahres 1834, zwei Jahre später, als ich mit *Howard's* Eintheilung der Wolken bekannt geworden war, fing ich an Wolkenbeobachtungen anzustellen, nachdem mein Interesse für meteorologische Beobachtungen schon im Jahre 1827 geweckt worden war, mit deren Ausführung ich im Jahre 1831 begann.

Mein Freund *Moritz Nowak* von Ričzan, dessen zu früh erfolgten Tod die Natur-Wissenschaften betrauern, hat meinen Sinn für Wolkenbeobachtungen geweckt und durch so manchen praktischen Wink für die Auffassung der Erscheinungen geschärft und geübt. Es sei mir vergönnt, ihm, der seit dem Zeitpuncte unserer ersten Bekanntschaft bis zu dem schon am 8. December 1836 erfolgten Tode mein unzertrennlicher Gefährte auf der Bahn meines wissenschaftlichen Strebens blieb, diese Worte der Erinnerung zu weihen.

Durch ununterbrochene Fortsetzung der Beobachtungen sah ich mich im Jahre 1839, zur Zeit, als unter der Leitung des Herrn *Karl Kreil*, Adjuncten und nunmehr Directors an der k. k. Sternwarte in Prag, dem Stande der Wissenschaften vollkommen entsprechende magnetische und meteorologische Beobachtungen eröffnet wurden, in den Stand gesetzt, auch für die Wolkenbeobachtungen einen Plan zu entwerfen.

Um das scheinbare Chaos der Erscheinungen am Wolkenhimmel zu entwirren und zu jeder Zeit ein wo möglich getreues und verständliches Bild desselben mit wenigen Worten zu geben, war es nöthig, die Erscheinungen nach gewissen Gesichtspuncten abzutheilen und zu ordnen *).

Die Erscheinungen, auf welche vor den übrigen das Augenmerk gerichtet werden soll, sind:

1. Die Form der Wolken.

Gestützt auf die Autorität von *Kämtz*, welcher in seinem Lehrbuche der Meteorologie, Band I. Seite 377, die Behauptung aufstellt, dass erst *Luke Howard* sich das Verdienst erwarb, eine Terminologie der Wolken einzuführen, welche allgemeine Aufnahme verdiene, bin ich bei Bestimmung der Wolkenformen der Eintheilung *Howard's* gefolgt, und habe drei

*) Siehe »Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag« Band I. Seite 37—44, Band II. Seite IV bis X, Band III. Seite IV und V, und Band IV. Seite CCXXII.

wesentlich verschiedene Grundformen der Wolken, den *Cirrus*, *Cumulus* und *Stratus*, oder die Feder-, Haufen- und Schichtwolke, dann vier abgeleitete Arten unterschieden, welche sich theils als Übergänge, theils Verbindungen mehrerer Grund- oder auch abgeleiteten Formen darstellen, nämlich den *Cirrocumulus* (fedrige Haufenwolke), *Cirrostratus* (fedrige Schichtwolke), *Cumulostratus* (gethürmte oder geschichtete Haufenwolke) und *Cirrocumulostratus* (fedrige Haufenschichtwolke) oder *Nimbus* (Regenwolke).

Die charakteristischen Kennzeichen dieser Wolkenformen sind zu sehr bekannt, als dass es nöthig wäre, hier eine Beschreibung derselben zu geben. Auch hat *Kämtz* in seinem Lehrbuche der Meteorologie, Band I. Seite 377—379, *Howard's* Ansichten über diese Frage entwickelt.

Zwischen dem reinen *Cirrus* oder der Federwolke und dem reinen *Stratus* oder der Nebelschicht, welche als die äussersten Extreme der Wolkengebilde anzusehen sind, und sich daher am auffallendsten von einander unterscheiden, findet nach meinen Erfahrungen ein so allmäliger Übergang der Wolkenformen Statt, dass die Menge derselben unabsehbar wird, und in vielen Fällen zweifelhaft bleibt, welche Wolkenform man beobachtet habe, um so mehr, als die zum Sprichworte gewordene Veränderlichkeit der Formationen die Orientirung erschwert. Die sieben *Howard'schen* Wolkenformen stellen sich demnach nur als eine Reihe von Entwicklungstufen in dem Bildungsprocesse dar, durch welchen der *Stratus* in den *Cirrus* und umgekehrt der *Cirrus* in den *Stratus* verwandelt wird, nur als Ruhepuncte bei der Verfolgung des Bildungsprocesses, dessen grösster Spielraum den *Stratus* oder die auf die Erdoberfläche herabgesunkene und den *Cirrus* oder die in die höchsten Regionen des Dunstkreises geführte Wolke zu Grenzen hat, und wenn er in Ruhe begriffen, nur eine, wenn er aber thätig ist, mehrere und zwar desto mehrere Wolkenformen umfasst, je thätiger er ist.

Nicht unerhört, wenn gleich selten, ist es der Fall, dass bei völlig heiterm Himmel Regen oder Schnee herabfältt, um so weniger kann die Wahrnehmung in Zweifel gezogen werden, dass einer jeden Wolkenform, den *Cirrus* nicht ausgenommen, Regentropfen entfallen können, eine Thatsache, die zur Führung des Beweises beitragen kann, dass die Wolkenformen keine abgeschlossenen Gebiete der Formationen bilden. Der Begriff einer Regenwolke *(Nimbus)* passt demnach auf jede Wolkenform und wenn dem *Cirro-Cumulo-Stratus* der meiste Regen entfällt, so geschieht es nur desshalb, weil er am häufigsten vorkommt und weil es die einzige Wolkenart ist, welche mit allen übrigen gleich nahe verwandt ist. Es scheint mir daher nöthig zwischen dem *Cirrocumulostratus*, welcher die Mitte zwischen den drei Grundformen hält und nicht selten ohne Niederschlag vorüberzieht, der Regenwolke schlechthin, wie ich jede regnende Wolke ohne Rücksicht auf ihre Form nenne, und der eigentlichen Regenwolke, oder dem *Nimbus* in seiner vollendeten Ausbildung zu unterscheiden.

Der eigentliche *Nimbus*, wie ich den letztern nenne, ist eben so sehr durch das Aussehen und die Art der Entstehung, wie durch die individuelle Erscheinung charakterisirt. Seine Ränder sind nämlich fasrig und gleichen der Federwolke, er nimmt fast auschliessend

nur aus dem *Cumulostratus* den Ursprung und bildet in der Regel einen Complex verschiedener Formen. Die sogenannten Strichregen verdanken ihm den Ursprung, wobei gewöhnlich ein grosser Theil des Himmelsgrundes heiter und dunkelblau gefärbt ist und Windstille herrscht.

Der *Stratus* ist eine die Erdoberfläche berührende Wolke. Wenn die Nebelbläschen, aus welchen diese Wolke besteht, über dem Horizonte eines Ortes gleichförmig vertheilt und nicht in so grosser Menge vorhanden sind, dass dadurch entferntere Gegenstände unsichtbar werden, so sagen wir, die Atmosphäre sei neblig oder dunstig. Wir nennen den *Stratus* hingegen Nebel, wenn die Bläschen bei gleichförmiger Vertheilung über dem Horizonte eines Ortes in solcher Menge vorhanden sind, dass entferntere Gegenstände unsichtbar werden.

So wie der Nebel eine auf der Erde ruhende Wolke ist, so ist die Wolke ein in der Höhe schwebender Nebel, wenn man gleich auch jenen Nebel, welcher die Erdoberfläche berührt, Wolke nennt, falls er nur bestimmt begrenzt und von beschränktem Umfange ist, oder als sogenannte Dunsthaube an den Gipfeln der Berge zu haften scheint, wo er seine Entstehung einem Luftstrome verdankt, dessen Temperatur von jener der Bergkuppe, vor welcher er vorbeistreift, hinreichend unterschieden ist, dass die mitgeführten Dämpfe an der Oberfläche der Bergkuppe niedergeschlagen werden können.

Kämtz hat in seinen »Vorlesungen über Meteorologie« Seite 151 noch eine Wolkenart beschrieben, die er *Strato-Cumulus* oder haufenförmige Schichtwolke nennt und die wohl zu unterscheiden ist von der gethürmten Haufenwolke oder dem *Cumulostratus*.

2. Zug der Wolken.

Bekanntlich versteht man unter dem Wolkenzuge die Richtung des Luftstromes, welcher die Wolken fortführt und bezeichnet ihn mit dem Namen der Weltgegend, von welcher er ausgeht. Um den Wolkenzug bestimmen zu können, muss man seine Richtung mit der Richtung einer Linie vergleichen, deren Lage gegen den Horizont oder die Puncte der Weltgegenden bekannt ist und während der Beobachtung sich nicht verändert.

Der Wolkenzug lässt sich nicht ermitteln, wenn die gegenseitige Lage der Wolkentheile sich schneller ändert, als die Lage der Wolke auf der Richtlinie ihres Zuges, was vorzüglich dann der Fall ist, wenn sie sich schnell aufbläht, oder eine Beute von Windwirbeln wird, was beim *Cumulus* nicht selten geschieht. Nicht selten scheinen auch die Wolken an einer Stelle des Himmels zu haften, ohne einem bestimmten Zuge zu folgen, was in der Regel nur dann der Fall sein kann, wenn in der Region, in welcher sie schweben, völlige Windstille herrscht oder solche Verhältnisse der Wärmevertheilung obwalten, dass die Dämpfe, welche ein Luftstrom mit sich fortführt, nur an einer bestimmten Stelle niedergeschlagen werden.

Die Richtung des Zuges ist eben so veränderlich wie die Richtung der Winde, welche die Erdoberfläche bestreichen. Doch waltet dabei das Gesetz ob, dass die Änderung

in der Richtung desto langsamer erfolgt, je höher die Wolken schweben. Die Federwolken, welche die höchsten Regionen des Wolkenhimmels einnehmen, ziehen oft tagelang in einer und derselben Richtung fort, während die Schichtwolken nicht selten binnen wenigen Stunden aus allen Puncten der Windrose fortgetrieben werden. Es besteht hier eine Übereinstimmung mit dem Gesetze, nach welchem die *Cirri* ungleich öfter als andere Wolkenformen, insbesondere der *Cumulus* oder wohl gar der *Stratus*, an einer bestimmten Stelle des Himmels zu haften scheinen.

So wie die Wolken nach Verschiedenheit ihrer Form in verschiedenen Höhen schweben, indem immer der *Cirrus* die höchsten, der *Cirrostratus* die nächst tiefern, dann der *Cirrocumulus*, *Cirrocumulostratus*, *Cumulus*, *Cumulostratus* die folgenden, und der *Stratus* die tiefsten Regionen einnimmt, so ist auch die Richtung des Zuges gleichzeitig am Himmel schwebender, ungleichartiger Wolken selten übereinstimmend. Die Unterschiede schwanken zwischen dem kleinsten messbaren Winkel und dem diametralen Gegensatz. Indess scheint die Existenz conträrer Luftströme sogar die Bedingung zu sein, welche erfüllt werden muss, wenn gleichzeitig verschiedenartige Wolkenformen sich bilden sollen.

Bei der Schnelligkeit des Wolkenzuges findet dieselbe Veränderlichkeit Statt, welche wir bei den Winden bemerken. Zur absoluten Bestimmung der Schnelligkeit des Wolkenzuges ist erforderlich, dass man den Winkel messe, um welchen die Wolke in einer gegebenen Zeiteinheit ihren Ort am Himmel verändert hat und gleichzeitig die Höhe berechne, in welcher sie über der Erdoberfläche schwebt — ein Verfahren, das zu umständlich und schwierig ist, als dass man es täglich oder gar mehrmal im Tage vornehmen könnte. Man muss sich daher mit der Bemerkung begnügen, ob die Wolken schnell oder langsam ziehen, oder keiner bestimmten Windrichtung folgend, am Himmel schweben.

Die Formen, durch welche die Wolken begrenzt sind, und die Richtung, in welcher sie am Himmel ziehen, geben uns über den Zustand des Dunstkreises in den höhern Regionen der Atmosphäre Aufschlüsse, welche man auf andern Wegen nicht erhalten könnte. Dieser Umstand hat den meisten Meteorologen von jeher von solcher Wichtigkeit geschienen, dass sie in ihrem Journale neben den Beobachtungen, die sie mit Hilfe von Instrumenten anstellten, stets auch die Wolkenformen und die Richtung ihres Zuges bemerkten. Der Zug der tiefer schwebenden Wolken hat auch vielen Beobachtern, die über zweckmässig aufgestellte Windzeiger nicht verfügen konnten, zur Bestimmung der Windrichtung gedient.

Bekanntlich liegt in dem Wechsel des *NO* mit dem *SW* Passate der Grund aller Veränderungen in dem Zustande unserer Atmosphäre. Je nach dem Vorherrschen des einen oder des andern Passatwindes, der Dauer oder dem Wechsel, den sie gegenseitig eingehen, oder dem Conflicte beider ist auch der Charakter der Witterung verschieden. Über jenen Erdgürteln, wo beide zusammentreffen, bildet sich eine Zone der Niederschläge, von deren Oscillationen jener wandelbare Zustand der Atmosphäre, den wir die Witterung zu nennen pflegen, wesentlich abhängt, und da letztere die Ergebnisse der National-Ökonomie bedingt, auch das materielle Wohl der Völker abhängig ist, wenn man auch von dem Einflusse absehen wollte, den die Witterung auf den physischen Menschen unmittelbar nimmt. Zunächs

hängt die Witterung nur von den Gesetzen ab, nach welchen der Wind wechselt. Sind diese einmal ermittelt, so ist man auch im Stande, der künftigen Witterung ihren Verlauf vorzuzeichnen, ein Unternehmen, welches, wie eben erörtert worden ist, von der höchsten Wichtigkeit ist. Wenn man also auch von dem höhern Triumphe absehen will, den der menschliche Geist feiert, wenn er immer tiefer in die Geheimnisse der Natur eindringt, indem er den Schleier lüftet, der uns dieselben verbirgt; wenn man also nur nach dem materiellen Nutzen frägt, den die Beobachtungen uns bringen: so findet man sich schon dringend aufgefordert, den Zug der Wolken ausdauernd zu verfolgen, und die dabei obwaltenden Gesetze und ihre Relation zu den Gesetzen des Windwechsels zu erforschen, welche so entscheidend ist, wenn es sich um die Frage über den künftigen Zustand der Atmosphäre handelt.

Mehr die Wissenschaft als das praktische Leben interessirt

3. der Ort

des Himmels, den die Wolken einnehmen, da eine Abhängigkeit der Wolkenbildung von der Himmelsgegend nicht zu verkennen ist. Im Allgemeinen genügt die Unterscheidung, ob die Wolke im Zenith oder am Horizonte schwebe, oder eine Lage am Himmel einnehme, welche in beiden Beziehungen neutral ist. Zur nähern Unterscheidung ist dann noch die Himmelsgegend zu Hilfe zu nehmen, und daher zu bemerken, ob die Wolke am *S*, *W*, *N*, oder *O* Himmel, dann im *S*, *W*, *N*, oder *O* Horizonte schwebe.

Die Wahrnehmung, dass nicht selten Gebilde einer bestimmten Wolkenart den Horizont umgränzen, lässt sich ohne Zweifel nicht in allen Fällen aus den Gesetzen der Perspective erklären, nach welchen am Himmel gleichmässig zerstreute Wolken einander desto näher zu rücken scheinen, je mehr man den Blick vom Zenith ab- und dem Horizonte zuwendet. Äussert ja doch die Beschaffenheit, Lage, der Umriss und die Krümmung der Oberfläche eines Erdstriches einen zu sehr merklichen Einfluss auf die Wolkenbildung, als dass man in Zweifel ziehen sollte, dass gewisse Gegenden des Himmels, in welche das Zenith von Erdstrichen fällt, deren Beschaffenheit von der unseres Beobachtungs-Terrains verschieden ist, nicht durch besondere Wolkenbildungen ausgezeichnet sein sollen. So bildet sich über Sümpfen und Mooren der *Stratus*, über Gegenden, deren Luftmassen einer schnellen Erwärmung fähig sind und über welchen daher auch der aufsteigende Luftstrom eine grössere Kraft erlangen kann, der *Cirrus* oder *Cumulus*, je nachdem jener mehr oder weniger mächtig ist. Eine in verticaler oder horizontaler Richtung symmetrische Vertheilung der Erdrinde eines Beobachtungshorizontes kann auf diese Weise auch eine symmetrische Vertheilung der Wolkengebilde am Himmel zur Folge haben, und es würde sich so auch die Erscheinung der den Horizont umgränzenden Wolken, welche in Prag eben nicht zu den grossen Seltenheiten gehört, erklären lassen.

Eine andere auffallende, hieher gehörige Erscheinung, welche wenigstens in Prag fast täglich, wenn gleich mehr oder weniger entwickelt beobachtet werden kann, ist, dass dichte *Cumuli* an jener Himmelshälfte, deren Mitte die Sonne einnimmt, als *Cumulostrati* er-

scheinen. Diese Erscheinung hängt in Absicht auf den Grad ihrer Ausbildung nicht nur von der Dichtigkeit der Wolke, sondern auch von der Tages- und Jahreszeit ab.

Je dichter, oder was dasselbe ist, je vollkommener ausgebildet die *Cumuli* sind, desto augenfälliger ist sie. Die unausgebildeten *Cumuli* verlieren nur ihre halbkugelförmige Gestalt, verflächen sich und erscheinen bankförmig. Dass die Erscheinung von dem Einflusse der Sonne abhängig ist, unterliegt keinem Zweifel, indem immer nur innerhalb eines nach Verschiedenheit der Sonnenhöhe mehr oder weniger grossen Umkreises der Sonne die *Cumuli* in *Cumulostratus* verwandelt werden und die Verwandlung desto augenfälliger wird, je näher die Wolke zur Sonne zieht. Daher verwandeln sich am Morgen die *Cumuli* nur am *O*, um Mittag nur am *S* und am Abend nur am *W* Himmel in *Cumulostrati*, und es ist auch die Verwandlungssphäre im Sommer, wo die Sonne höher am Himmel steht, grösser als im Winter, indem der Durchmesser dort bis auf 180° anwächst und hier bis auf 90° oder um die doppelte Höhendifferenz zur Zeit der Culmination der Sonne herabsinkt.

Die Erscheinung ist übrigens von der Richtung des Wolkenzuges nicht abhängig. Von wesentlichem Einfluss scheint jedoch der Umstand zu sein, ob der Himmel in den höhern Regionen heiter ist, indem ich die Wahrnehmung gemacht zu haben glaube, dass sich die Erscheinung nur dann einstellt, wenn die *Cumuli* von der Sonne beschienen werden können, oder was eben so viel sagt, wenn die Erdoberfläche dem Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt ist.

Man kann die Erscheinung nicht anders, als durch die nach Verschiedenheit der Sonnenhöhe ungleiche Stärke des aufsteigenden Luftstromes erklären. Wie die Sonne zu scheinen beginnt, erwärmt sich der Boden und es entwickeln sich aus demselben Dämpfe, welche, wenn sie in hinreichender Menge vorhanden sind, sich schon in den untern Regionen der Atmosphäre, wo die Luftmassen noch nicht hinreichend erwärmt sind, um den Niederschlag der Dämpfe zu Wolken hintanzuhalten, condensiren und den *Stratus* bilden. In dem Grad, als die Erwärmung zunimmt, steigen die erwärmten Luftmassen mehr oder weniger schnell in die Höhe und führen den *Stratus* in höhere und daher kältere Regionen, wodurch die Condensation desselben befördert wird. Er verwandelt sich in den *Cumulus* und dieser bei fortgesetzter Wirksamkeit des aufsteigenden Luftstromes in den *Cumulostratus*, welcher selbst bis in jene Regionen geführt werden kann, wo die Temperatur sich über den Gefrierpunct noch nicht erhoben hat, so dass der aufsteigende Luftstrom den *Cumulostratus* selbst in den *Cirrus* überzugehen nöthigen kann. In den Gegenden, deren Zenith in jene Himmelsgegend fällt, welche die Wolken in der Nähe der Sonne einnehmen, wirkt die Sonne offenbar unter einem grössern Höhenwinkel ein. Dort muss also auch der aufsteigende Luftstrom, welcher bei gleichen Umständen mit dem Höhenwinkel der Sonne ab- und zunimmt, eine grössere Kraft erlangen und die Wolken in jene Regionen führen, wo sich der *Cumulus* in den *Cumulostratus* verwandeln kann. Die Gradunterschiede in der Ausbildung des Phänomens nach Verschiedenheit der Sonnennähe und der Jahres- oder Tageszeit erklären sich hiernach von selbst. Die Erklärung des Phänomens wird übrigens über jeden Zweifel erhoben sein, wenn directe Messungen uns überzeugt haben werden, dass die der

Sonne scheinbar nähern Wolken in höhern Regionen schweben als die von ihr entferntern, und dass die Höhe der Wolken über der Erdoberfläche in dem Grade abnimmt, in welchem sie von der Sonnenscheibe entfernt zu stehen scheinen.

Andere hieher gehörige Erscheinungen, wie z. B. dass Wolken, welche in der Nähe des Horizontes als dichte *Cumuli* erscheinen, sich in *Stratus* verwandeln, wenn sie durch das Zenith ziehen, finden in den Regeln der Perspective die Erklärung. Es ist desshalb nöthig, die Bestimmung der Wolkenformen nur bei einer gewissen Höhe über den Horizont (etwa von 20 bis 50°) vorzunehmen.

4. Beschaffenheit der Wolken.

Das Aussehen der Wolken belehrt uns nicht selten weit verlässlicher über den Zustand des Dunstkreises und die zunächst bevorstehende Witterung, als die meteorologischen Instrumente. Es ist das Aussehen der Wolken, welches dem praktischen Blicke der Wetterverkünder aus jener Classe, welche ihrem Erwerbe unter freiem Himmel nachgehen, bei ihren Wetterprophezeihungen zur Richtschnur dient. Alles, was demnach dazu führen kann, unsere Erkenntniss in dieser Beziehung sicher zu stellen und zu erweitern, kann ebenfalls der Aufmerksamkeit der Beobachter anempfohlen werden.

Nach der grössern oder geringern Schärfe der Umrisse und dem innigern oder lockerern Zusammenhange der Masse unterscheidet man zwischen scharfbegränzten oder neblichten und Nebelwolken. Solchen Veränderungen in dem Aussehen unterliegen alle Wolkenarten. Im Allgemeinen scheinen scharf begränzte Wolken weit sicherer Vorboten von Regen zu sein, als minder scharf begränzte oder neblichte, was auch schon desshalb wahrscheinlich ist, weil jene auf einen höhern Grad der Condensation hindeuten. Besondere Beachtung verdienen die in Nebel gehüllten Wolken, worunter ich jene verstehe, welche von einer Hülle von *Stratus* umgeben sind. Sie erscheinen gewöhnlich bei kühler Luft, und wenn sich die Erscheinung bei dichten *Cumulis* oder *Cumulostratus* ergibt, sind sie Vorboten von Regenschauern. Diese Nebelhüllen sind auch die steten Begleiter der Hagelwolken, bei welchen sie mehr als bei andern Wolken ausgebildet sind. Sie scheinen einer durch die Verdunstung oder Beschattung der Wolken, welche sie einhüllen, bewirkten Temperatur-Depression der in der Umgebung der Wolke befindlichen, mit Dampf erfüllten Luftmassen, den Ursprung zu verdanken.

Keine Art der Wolken ist in ihrem Aussehen so verschieden, wie der *Cirrus*. Er besteht bald aus Fäden und heisst dann fadenförmig, bald aus Fasern, welche zuweilen so dicht und lang sind, dass der *Cirrus* ein zottiges Aussehen erhält. Der fasrige *Cirrus* ist der gewöhnlichste, viel seltner ist der fadenförmige. Der zottige bildet gewöhnlich eine zusammenhängende Wolkendecke, von sehr trägem Zuge, welche nicht selten am Abend von einem sich allmählich in Regen auflösenden *Nimbus* übrig bleibt und von der untergehenden Sonne grell beleuchtet wird. Wenn die Unterfläche der Wolkendecke, welche, wenn man von ihrer fasrigen Beschaffenheit absieht, einem *Cirrostratus* sehr ähnlich ist, von der Sonne nicht beschienen wird, was am Tage immer der Fall sein muss, so bietet sie ihrem Aus-

sehen nach ähnliche Erscheinungen dar, wie eine schäumende Wassermasse, die unter das Niveau eines Wasserspiegels herabgedrückt wurde, und nachdem der Druck entfernt worden ist, wegen ihrer geringern specifischen Schwere, aus der Tiefe zum Niveau aufsteigt und sich aufblähend über dasselbe erhebt. Der *Cirrus* scheint dann in allen Richtungen, meistens aber bogen- und selbst strudelförmig gezogen zu sein, und ist dann gewöhnlich ein Vorbote von bald eintretenden heftigen Niederschlägen oder Gewittern. Auch der *Cumulostratus*, wenn er sich bankförmig ausbreitet, nimmt nicht selten dieses Aussehen an. Die Erscheinungen an den wellenförmigen Wolken sind damit nahe verwandt.

Die Fäden des *Cirrus* laufen nicht selten parallel, noch häufiger kreuzen sie sich aber. Die Fasern sind als kurze, dichte und mannigfach gekrümmte, gezogene und in einander gewirrte Fäden anzusehen, bei welchen also Durchkreuzungen zur Regel gehören. An den Puncten, wo dieses geschieht, verdichtet sich der *Cirrus* und es entstehen Knoten, welche zuweilen, wenn sich die Fäden oder Fasern auflösen, die sie verbinden, einer Gruppe in Reihen geordneter, weissglänzender kleiner Kugeln von zartem Baue gleichen, welche zu den anziehendsten Wolkengebilden gehören. In diese Classe gehören auch die schlacken- und schaumartigen Formen, in welchen nicht selten der *Cirrus* bei seinem Übergange in den *Cirrostratus* auftritt, und die flachen Wolkenblättchen, aus denen zuweilen der letztere besteht. Ein flockiges Aussehen können zwar alle Wolken annehmen, doch ist dadurch gewöhnlich nur der *Cirrostratus* und *Cirrocumulus* charakterisirt. Verwandt mit den flockigen Wolken sind die gekräuselten, welche an schwülen Sommertagen Vorboten von Gewittern zu sein scheinen.

Die zerrissenen Wolken gehen mehrere Metamorphosen durch, ehe sie sich in den *Nimbus* verwandeln. Die Theile verbinden sich enger, die Wolke erhält ein gleichförmiges Aussehen, wird verwaschen; wenn sie hinreichend entfernt ist, stellen sich die bekannten Regenstreifen ein, welche uns erst dann Regen bringen, wenn die Wolke über das Zenith zieht. Wenn der Zug gegen uns gerichtet ist und die Regenstreifen so dicht herabhängen, dass die Aussicht auf den Hintergrund des Himmels völlig schwindet, oder wohl gar die Regenstreifen gleichförmig verwaschen sind und der *Nimbus* auf ihrer Basis über der Erdoberfläche zu lagern scheint, dann ist ein heftiger Niederschlag zu befürchten, wenn die Wolke nicht etwa, wie es zuweilen geschieht, ihres Überschusses an Dämpfen entledigt ist, ehe sie bei uns anlangt, was durch einen Niederschlag oder durch einen warmen Luftstrom, welcher die schnelle Auflösung oder Verdünstung der Wolke bewirkt, geschehen kann.

Bei ruhiger und feuchter Luft, vorzüglich im Spätherbste, wenn die Temperatur nur auf einige Grade über dem Gefrierpunct steht, schweben am Himmel zuweilen rauchartige *Cumuli* von grossem Umfange, unter einer gleichförmigen Wolkendecke, welche den ganzen Himmel bezieht und an den *Cirrocumulostratus* erinnert. Dabei ist es gewöhnlich auffallend düster. Es scheint als ob der Rauch, welcher in grossen Städten aus den Gichtfängen unaufhörlich aufsteigt, den Stoff zu den rauchartigen Wolken abgegeben hätte. Wenigstens sind die Umstände, unter welchen sie sich bilden, nämlich eine ruhige und feuchte Atmosphäre, einer solchen Annahme günstig.

Davon sind die rauhen Wolken, gewöhnlich bankförmige *Cumuli*, zu unterscheiden, welche im Sommer zum Vorschein kommen, wenn rauhe Nordwinde wehen. Im Gegensatze mit diesen stehen die feinen Wolken, welche sich durch ihren ausnehmend zarten Bau auszeichnen und nur bei milder Luft beobachtet werden und vorzüglich die *cirrus*artigen Gebilde charakterisiren.

5. Farbe der Wolken.

In keiner Beziehung bieten die Wolken ein so wandelbares und mannigfaltiges Schauspiel, wie in Hinsicht auf Färbung, welche nicht nur von der Form und Beschaffenheit der Wolken, sondern auch von dem Stande der Sonne und dem Orte, den die Wolken am Himmel einnehmen, abhängig ist. Nichts ist anziehender als das Schauspiel, welches uns der Wolkenhimmel beim Auf- oder Untergange der Sonne gewährt, und es wäre gewiss ein reichlich lohnendes Unternehmen, wenn man ein ganzes Jahr hindurch täglich bei Auf- und Untergang der Sonne den Wolkenhimmel copiren wollte. Ein schönes und erhabenes Object für die Kunst des Daguerreotypirens, welcher allein, mit der Aussicht auf Erfolg, das Gemälde übertragen werden könnte.

Wenn man die Gesetze der Veränderungen kennt, welche das Licht der Sonne erleidet, wenn es von den Wolken reflectirt, gebrochen oder gebeugt wird, so ist man im Stande, aus der Intensität und Art der Färbung, dann ihrer Vertheilung, den Gehalt der Wolke zu bestimmen, zu welchem Ergebnisse man auf keinem andern Wege gelangen kann.

Bei den Farbenerscheinungen spielen übrigens die Wolken eine passive oder active Rolle, je nachdem sie das im Himmelsraume zerstreute Licht oder die blaue Farbe des Himmelsgewölbes durchschimmern lassen oder das auf sie einfallende Licht der Himmelskörper modificiren.

In erster Beziehung unterscheidet man zwischen den licht- und blaudurchschimmerten Wolken, bei welchen der Stoff so luftförmig ist, dass er durchsichtig wird, was gewöhnlich bei jenen Wolkenarten der Fall ist, die mit dem *Cirro-Cumulus* verwandt sind und zwar an den Grenzen der einzelnen Wolken, welche sich aneinander zu drängen und miteinander zu verschmelzen scheinen. Doch ergibt sich die Erscheinung auch durch Auflockerung einer Wolkenbank, wenn diese nicht in dem Grade um sich griff, dass die einzelnen Wolken sich isoliren und durch heitere Zwischenräume getrennt werden. Die blaudurchschimmerten Wolken zeigen sich übrigens nur am Morgen und Abend wenige Stunden hindurch, nach Sonnenaufgang und vor Sonnenuntergang und scheinen dieselben zu sein, welche am Tage lichtdurchschimmert sind. Sie sind Vorboten von schöner Witterung oder doch wenigstens nicht von Regen, wenn sie gleich den ganzen Himmel beziehen.

Die Farbenerscheinungen, bei welchen die Wolken eine passive Rolle spielen, lassen sich nach zwei Gesichtspuncten abtheilen, je nachdem sie sich unter bestimmten Formen ergeben oder nicht. Bei den erstern bilden die Wolken nur den Grund, auf welchen die Erscheinungen projicirt werden, bei den letztern sind sie der Wolkenmasse eigenthümlich.

Je nachdem der Wolkenstoff aus Eiskrystallen, wie bei dem *Cirrus*, oder aus Nebel-

bläschen oder Wassertröpfchen, wie bei den übrigen Wolken besteht, werden die Lichtstrahlen der Gestirne an den Wolken entweder reflectirt oder gebrochen. Im erstern Falle entstehen die sogenannten Höfe und Nebengestirne (Nebensonnen und Nebenmonde), im letztern Licht-Kränze oder Kronen, welche bei gestörtem Bildungsprocesse und hinreichend lebhaftem prismatischen Farbenspiele durch die Erscheinungen des sogenannten Iridisirens oder Regenbogenfarben-Spielens der Wolken ersetzt werden.

Es würde mich zu weit von meiner Abhandlung abführen, wenn ich alle hieher gehörige Erscheinungen, welche eigentlich in das Gebiet der optischen Phänomene unserer Atmosphäre gehören, hier aufzählen und beschreiben wollte. Es seien mir nur einige Bemerkungen über den innigen Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der Wolkenbildung erlaubt.

Von der Lösung der Frage, ob der Wolkenstoff aus krystallförmigen Eispartikelchen oder aus Dunstbläschen bestehe, hängt in besondern Fällen oft die Lösung wichtiger meteorologischer Fragen ab. So scheint z. B. zur Bildung des Hagels, welcher so verderblich für unsere Saaten ist, die gleichzeitige Existenz des *Cirrus* neben andern, jedoch dichtern Wolken, Bedingung zu sein, indem es in hohem Grad wahrscheinlich ist, dass die Eiskrystalle, aus denen der *Cirrus* besteht, die Keime des Hagels enthalten, welche während ihres durch tobende Orkane und Wirbelwinde verzögerten Falles in einer mit Dämpfen gesättigten Atmosphäre erst durch den sich auf ihrer Oberfläche bildenden Niederschlag zu einer verheerenden Grösse anwachsen. Der geübteste Blick lässt oft die Entscheidung der Frage zweifelhaft, ob die Wolken, welche die Sonnenscheibe zu umdüstern anfangen, dem *Cirrus* oder andern Formen, oder was dasselbe sagt, den Wolken aus gefrornen oder flüssigen Dünsten angehören. Dagegen werden sich jedesmal, wenn die Wolken aus gefrornen Dünsten bestehen, Höfe, und wenn sie aus flüssigen Dünsten bestehen, Kränze zeigen, und wird sich daher auch die Frage unzweifelhaft lösen lassen.

Auf diese Weise sind die optischen Erscheinungen der sicherste Eintheilungsgrund der Wolken, da die Höfe von den Kränzen nicht nur durch ihre constanten und in allen Fällen überwiegend grossen Dimensionen, sondern auch durch den Mangel an prismatischem Farbenspiel, welches sich höchstens bei den mit den Höfen gewöhnlich innig verbundenen Nebengestirnen findet, unterscheiden. Die nähern Unterschiede ergäben sich dann bei den aus gefrornen Dünsten bestehenden Wolken nach den Abstufungen der Färbung des den Hof einschliessenden Dunstringes, welcher bald weiss, bald gelb oder orange ist, oder nach der Stellung der den Hof nicht selten begleitenden Nebengestirne, welche bald im Höhenkreise, bald im Almikantarate der Sonne stehen. Die aus flüssigen Dünsten bestehenden Wolken liessen sich hingegen nach den sehr veränderlichen Dimensionen und der sehr ungleichen Zahl der Farbenringe in Unterabtheilungen bringen. In der Voraussetzung, dass die Hypothesen für die Entstehung der Höfe und Kränze der Natur der Sache entsprechen, würde dann mit Hilfe der optischen Erscheinnngen stets auch der Gehalt der Wolken bestimmt werden können.

Zu ähnlichen Ergebnissen können auch die Beobachtungen über die Färbung der

Wolken im engern Sinne führen. Da ich darüber auf Grund der in den Jahren 1840—1842 angestellten Beobachtungen eine Untersuchung angestellt habe, so behalte ich es mir vor, im Verlaufe dieser Abhandlung auf den Gegenstand wieder zurückzukommen und gehe auf einen andern Gesichtspunct, nämlich auf die

6. Grösse und Menge der Wolken

über, jenen Theil der Wolkenbeobachtungen, bei welchem sich Messungen anbringen lassen und daher auch auf sichere Resultate zu rechnen ist. Die Grösse und Menge der Wolken, da beide sich nur auf die scheinbare Ausdehnung am Himmel beziehen, unterscheiden sich in so ferne, als bei der erstern die Individualität der Wolke in Betrachtung kommt. Grösse ist nämlich Menge mit Rücksicht auf Individualität; Menge ist Grösse ohne Rücksicht auf Individualität.

Bei jenen Wolkenarten, wo eine bestimmte Individualität nicht vorherrscht, wie z. B. beim *Cirrus*, oder auch bei jenen, welche über einen grossen Theil des Himmels gleichförmig verbreitet sind, ist an eine Bestimmung der Grösse nicht zu denken, sie fällt mit jener der Menge zusammen.

Hinsichtlich der Grösse genügt die Unterscheidung, ob die Wolke klein, gross oder gigantisch ist. Der Massstab, nach welchem diese Abstufungen bestimmt werden, ist von der Wolkenform abhängig, wobei jedoch vorauszusetzen ist, dass man die gewöhnliche Ausdehnung eines Individuums aus der Erfahrung abstrahirt hat. So betragt sie bei dem *Cumulostratus* etwa 10°, beim *Cumulus* 5°, und *Cirrocumulus* etwa 2° im Durchmesser. Man kann annehmen, die Wolke sei klein, wenn sie nicht die Hälfte, gross, wenn sie das Doppelte und gigantisch, wenn sie das Vierfache dieser Dimension erreicht hat. Ein solcher Massstab der Grösse ist jedoch ein willkürlicher, und es kömmt nur darauf an, dass man sich vor der Ausführung von Beobachtungen darüber verständigt.

Zur Ermittlung der Wolkenmenge lässt sich ein allgemeiner Massstab denken. Man schätzt den Theil des Himmels ab, welcher mit Wolken von einer bestimmten Art bedeckt ist. So sagt man z. B. die Menge des *Cumulus* betrage 0.1, 0.2, 0.3, . . . 1.0, je nachdem 0.1, 0.2, 0.3, ... oder die ganze Fläche des Himmels mit *Cumulis* bedeckt sind.

Wenn der Himmel nur mit einer und derselben Art Wolken bedeckt ist, oder doch wenigstens Wolken anderer Art nur in geringer Ausdehnung vorkommen, dann unterliegt die Bestimmung der Wolkenmenge keinen Schwierigkeiten. Anders verhält sich die Sache, wennn gleichzeitig mehrere Wolken verschiedener Art und jede in beträchtlicher Menge vorkommen. Da Wolken verschiedener Art fast ohne Ausnahme auch in verschiedenen Höhen schweben und die höher schwebenden von den tiefer schwebenden bedeckt werden, so lässt sich in solchen Fällen nur die Ausdehnung der am tiefsten schwebenden Wolkenart, nicht aber auch die Ausdehnung der höher schwebenden Wolkenarten bestimmen. Man kann nur den Theil abschätzen, den die höher schwebenden Wolken von dem Theile der Himmelsfläche einnehmen, den die Lücken der tiefer schwebenden lassen. Wenn ein auffallendes Missverhältniss in der Vertheilung der letztern nicht obwaltet, so wird die auf

diese Weise bestimmte relative Menge der höhern Wolkenart der absoluten nahe gleich kommen, und es wird gleichviel gelten, wenn man bemerkt, die höhere bedecke z. B. die Hälfte der Lückenfläche der tiefern, oder die Hälfte der ganzen Himmelsfläche.

Auf diese Art erhält man den absoluten Massstab zur Vergleichung der Menge gleichzeitig am Himmel schwebender Wolkenarten. Wenn eine geringere Genauigkeit gefordert wird, kann man sich mit der Bemerkung begnügen, welche Wolkenarten und in welcher Ordnung dieselben unter einander vorherrschend waren.

Von der Grösse der Wolken hängen viele atmosphärische Processe ab. So stürzt nur aus gigantischen *Cumulis*, welche im Horizonte den Alpenformationen, bis auf die grössere Zurundung der Umrisse, gleichen, Gussregen herab, und fast nie oder doch nur wenig regnet es aus kleinen *Cumulis*, mögen diese noch so sehr zahlreich über den Himmel verbreitet sein, vorzüglich dann, wenn diese Verbreitung gleichförmig ist. Dieser Zusammenhang zwischen der Grösse der Wolke und den meteorischen Processen findet in der Natur der Sache die Erklärnng. Eine grössere Wolke enthält nicht nur an und für sich, sondern auch in einem gleich grossen Raume mehr Dämpfe, als eine kleine; denn wir sehen in der Regel auch die Dichtigkeit der Wolken mit dem Umfange derselben zunehmen. Das Mass der Grösse der Wolke deutet demnach auf den Grad der Condensation hin, nach welchem sich ein wahrscheinlicher Schluss auf die Menge des Niederschlages ziehen lässt.

Noch inniger ist der Zusammenhang der meteorischen Processe mit der Wolkenmenge, und die Gesetze, nach welchen sich ihre Vertheilung im Laufe des Tages und der Jahreszeiten richtet, sind so augenfällig, dass man sich aufgefordert sieht, vorzugsweise über diesen Gegenstand der Wolkenbildung Untersuchungen anzustellen, und dies um so mehr, als denselben sichere Messungen zu Grunde gelegt werden können.

Ich behalte mir vor, die Gesetze der täglichen und jährlichen Vertheilung der Wolkenmenge in einem besondern Abschnitte dieser Abhandlung umständlich zu entwickeln.

Hier ist noch zu bemerken, dass man bei der Abschätzung der Wolkenmenge auch auf die Dichtigkeit derselben Rücksicht zu nehmen hat, wenn man die letztere nicht einer besondern Bestimmung unterzieht. Man reducirt nämlich die abgeschätzte Menge auf eine solche Dichtigkeit, die hinreichend ist, den Sonnenstrahlen den Durchgang zu verwehren. Diess ist besonders bei Abschätzung der Menge des *Cirrus* von Wichtigkeit, welcher nicht selten über das ganze Himmelsgewölbe so dünn verbreitet ist, dass die Sonne den ganzen Tag über scheint und der Tag mithin zu den völlig heitern zu zählen ist.

Der Auflösung nahe Wolken, welche keine augenfällige Änderung in der Grösse und Dichtigkeit zeigen und daher im Bildungsprocesse still zu stehen scheinen, werden »Reste« und eben erst entstandene Wolken unter denselben Verhältnissen »Anfänge« genannt.

7. Dichtigkeit der Wolken.

Die Erscheinungen, nach welchen sich der Grad der Dichtigkeit bestimmen lässt, sind nach Verschiedenheit der Wolkenart verschieden. Bei dem *Cirrus*, welcher selten so dicht ist, dass er uns bei seinem Zuge vor der Sonnenscheibe ihre Strahlen gänzlich ent-

zieht, gibt der Grad der Intensität der Sonnenstrahlen oder der Lichtstrahlen der Gestirne überhaupt den Massstab für die Dichtigkeit ab, und da dieser die mehr oder weniger weisse oder graue Färbung der Wolke bedingt, auch der Farbenton der Wolke.

Bei den übrigen Wolkenarten, die fast ohne Ausnahme so dicht sind, dass die Sonne völlig zu scheinen aufhört, wenn sie vor ihrer Scheibe vorüberziehen, sind es andere Erscheinungen, welche den Massstab der Dichtigkeit abgeben, so bei dem *Cumulus* der Grad der Abrundung zur Halbkugelgestalt, bei dem *Stratus* (Nebel) die Entfernung, in welcher terrestrische Gegenstände unsichtbar werden. Bei den abgeleiteten Wolkenformen ist die Dichtigkeit nach Massgabe der Erscheinungen zu messen, nach welchen sie bei den Grundformen, aus welchen die abgeleiteten Formen sich bildeten, bestimmt werden.

Im Allgemeinen genügt die Unterscheidung in dünne und dichte Wolken. Eine besondere Art, welche eben so gut zu den dünnen, wie zu den dichten Wolken gerechnet werden kann, sind die lockern Wolken.

8. Process der Wolkenbildung.

Unter dem Bildungsprocesse begreife ich die sichtbaren Änderungen, denen die Wolken in ihrer Form, ihrem Aussehen, in der Grösse, Menge und Dichtigkeit und in dem Verhältnisse zu andern Wolken, von ihrer Entstehung bis zu ihrer endlichen Auflösung unterworfen sind. Demnach gibt es so viele Arten des Bildungsprocesses, als es Gesichtspuncte gibt, aus welchen man die Erscheinungen am Wolkenhimmel auffassen will.

Hinsichtlich der Form kommt der Übergang einer Wolkenart in die andere in Betrachtung. Es gibt keine Wolkenart, welche nicht in eine andere übergehen könnte, und nachdem sie eine Reihe von Übergängen bestanden hat, ist sie in ihrem Aussehen oft so geändert, dass nichts mehr an ihren frühern Bestand erinnert. So kann selbst der *Cirrus* durch eine Reihe von Metamorphosen in den *Stratus* übergehen, wenn die Dämpfe, aus welchen er sich gebildet hatte, bis auf die Erdoberfläche herabsinken. In der Regel gehen die Wolkenarten in die ihnen zunächst verwandten über, so der *Cirrus* in den *Cirrostratus*, dieser in den *Cirrus*, *Cirrocumulus* oder *Stratus*, der *Cirrocumulus* in den *Cirrus*, *Cirrostratus* oder *Cumulus* u. s. w., woraus von selbst folgt, dass sich die primären Formen in ihre secundären und diese in ihre primären auflösen. Nicht selten lösen sich abgeleitete Formen gleichzeitig in alle primären auf, aus welchen sie gebildet wurden und umgekehrt bilden sich wieder aus primären Wolkenformen die die abgeleiteten, welche aus jenen zusammengesetzt sind.

Für die Vorausbestimmung der zunächst bevorstehenden Witterung liefert die Beobachtung des Überganges der Wolken die sichersten Anhaltspuncte. So ist auf schönes Wetter zu rechnen, wenn die *Cumuli*, welche sich am Morgen bildeten, nicht in *Cumulostratus*, was gewöhnlich geschieht, übergehen, da durch diese Zwischenstufe die Ausbildung des *Nimbus* bedingt ist. Bei anhaltendem Regen ist auf gutes Wetter zu rechnen, wenn sich der *Nimbus* oder *Cirrocumulostratus* in seine Grundformen, insbesondere wenn er sich in den *Cumulus*

oder doch wenigstens in den *Stratus* auflöst. Je schneller diese Übergänge eintreten, desto augenfälliger ist auch der Wechsel der Witterung.

Vor dem Ausbruche eines Gewitters und selbst vor dem Eintritte eines heftigen Niederschlages findet eine schnelle Verdichtung des herabsinkenden *Cirrus* Statt, welcher in den *Cirrostratus* übergeht, während die mit Macht in Höhe gerissenen *Cumuli* sich in den *Cumulostratus* verwandeln, welcher mit dem höher schwebenden *Cirrus* zum *Nimbus* verschmilzt. — Hinsichtlich der Grösse, Menge und Dichtigkeit kommt die Entstehung, Zunahme, Abnahme und Auflösung in Betrachtung.

Die Wolken entstehen bei dem ersten Niederschlage der Dämpfe. Entstehende Wolken treten zwar in der Regel nur in den Grundformen auf, nämlich als *Cirrus*, *Cumulus* oder *Stratus*, tragen aber schon gewöhnlich die charakteristischen Merkmale dieser Wolkenformen, so der erste Dunstfaden die des *Cirrus*, der erste Dunsthaufen die des *Cumulus* und die erste Dunstschichte die des *Stratus*.

Selten nur steht der Wolkenprocess still. Mehr oder minder schnell eilt die entstehende Wolke ihrer völligen Ausbildung entgegen und nimmt an Umfang und Dichtigkeit zu, worauf eine Art von Stillstand in dem Entwicklungsprocesse eintritt, dem eine mehr oder minder schnelle Abnahme und die endliche Auflösung nachfolgt.

Wenn auch dieser Vorgang vielfältig gestört wird, so sehen wir ihn doch beim *Cumulus* wenigstens an heitern Tagen sich fast täglich regelmässig wiederholen. Einige Stunden nach Sonnenaufgang, wenn die Temperatur der Luft schnell zuzunehmen anfängt, bilden sich die ersten *Cumuli*, welche sich bis einige Stunden nach Mittag, oder bis zu jenem Zeitpuncte, zu welchem die Temperatur der Luft ihr Maximum erreicht, vermehren und vergrössern und nachher allmälig wieder an Zahl und Grösse abnehmen, bis sie kurz vor Sonnenuntergang ihrer völligen Auflösung entgegen gehen.

Da die Wolken nach Verschiedenheit der Form auch in verschiedenen Höhen schweben, so ist mit dem Übergange einer Wolkenart in eine andere und mit ihrer Vergrösserung, Vermehrung oder Verdichtung auch eine Änderung ihrer Höhe verbunden. Besteht diese in einer Abnahme, so sagt man, die Wolke sinke herab, und besteht sie in einer Zunahme, so sagt man, die Wolke steige auf. Im gemeinen Leben sind diese Erscheinungen nur von dem Nebel (*Stratus*) bekannt, dessen Sinken und Steigen, da er eine auf der Erdoberfläche ruhende Wolke ist, an hervorragenden Gegenständen, wie z. B. Thürmen und Hügeln, unzweifelhaft wahrgenommen werden kann. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass diese Erscheinungen bei allen Arten von Wolken Statt finden und mit ihrer Entwicklung im engen Zusammenhange stehen. Bei den *Cumulis* wenigstens, welche sich aus dem *Stratus* gebildet haben, ist sichergestellt, dass sie durch die Erhebung des letztern entstanden sind; und wenn man hohe Berge bis zu jener Höhe ersteigt, in welcher in der Atmosphäre die *Cumuli* schweben, so sieht man sich beim Vorüberzuge einer solchen Wolke stets in Nebel gefüllt.

Überhaupt scheint die Form, welche die Wolke eingeht, vorzüglich von der Höhe abzuhängen, den der Niederschlag von Dämpfen erreicht hat; weil der Luftdruck, der auf die Spannung und Ausbreitung der Dämpfe so mächtig einwirkt, nach Verschieden-

heit der Höhe verschieden ist. Auch ist nicht zu übersehen, dass eine und dieselbe Wolke, aus verschiedener Entfernung betrachtet, ein ganz anderes Aussehen erlangt, dem nicht allein die scheinbare Grösse, sondern auch die Dichtigkeit, Färbung und selbst die Gruppirung der Wolkentheile unterworfen ist. So ist es denkbar, dass die gewöhnlich zahlreich und mit einander in Berührung erscheinenden *Cirrocumuli*, wenn sie in die weit geringere Höhe der *Cumuli* gebracht werden könnten, einer Gruppe von isolirten *Cumulis* gleichen würden. Bekannt ist die Verwandlung des *Cumulus* in *Stratus*, wenn er auf die Erdoberfläche herabsinkt, ohne sich aufzulösen.

Schwieriger ist es, das Aussehen des *Cirrus* aus der grössern Höhe zu erklären. Es darf aber nicht übersehen werden, dass der *Cirrus* aus gefrornen Dämpfen besteht, welche in flüssige übergehen, wenn er herabsinkt. Der *Cirrus* wird beim Herabsinken erst in den *Cirrostratus* verwandelt, welcher als *Stratus* am Boden anlangen würde.

Es ergibt sich aus allen diesen Betrachtungen die Nothwendigkeit, auch über die Höhe der Wolken oft wiederholte, und unter verschiedenen Umständen Beobachtungen nach jenen Methoden auszuführen, welche *Kämtz* in seinem Lehrbuche der Meteorologie Band I. Seite 379 — 384 anführt, da von ihnen die Lösung vieler Fragen, welche für die Meteorologie von Wichtigkeit sind, zu erwarten ist.

9. Gruppirung der Wolken.

Die Verbindung mehrerer Wolken zu einem förmigen Ganzen heisst Gruppirung. Sie ist entweder eine gleichartige oder ungleichartige, je nachdem mehrere Wolken einer und derselben Art oder mehrere Wolken verschiedener Art ein förmiges Ganze bilden.

In keiner Beziehung scheinen die verschiedenen Wolkenarten besser charakterisirt zu sein, als in Hinsicht auf homogene Gruppirung, indem sich für jede Wolkenart wenigstens eine ihr ausschliesslich zukommende Art der Gruppirung nachweisen lässt.

So für den *Cirrus* vorerst die schleierförmige Anordnung, wenn die Fäden, aus denen diese Wolke besteht, gekreuzt sind und ein zartes Gewebe bilden, dessen Textur unterschieden werden kann.

Zu dem Phänomen der homogenen Gruppirung gehört auch die wedel-, büschel- und schweif-, dann die lockenförmige Anordnung des *Cirrus*, welche zu den zartesten und schönsten Wolkengebilden gehört. Es ist bemerkenswerth, dass die Richtung der Wedel oder Locken nicht immer mit der Richtung des Zuges übereinstimmt, vorzüglich dann, wenn ein ganzes System dieser Wolkengebilde, welches einem auf unseren Landkarten verzeichneten Gebirgsstocke sammt Ausläufern ähnlich sieht, auftritt, von welchem gewöhnlich nur die Richtung des Hauptstockes der Wolke mit jener des Zuges übereinstimmt und jene der Ausläufer damit einen mehr oder weniger spitzen Winkel bildet (sogenannte Wetterbäume). Die Existenz solcher Wolken lässt sich durch den Widerstand erklären, den der Luftstrom, mit welchem sie ziehen, durch entgegengesetzte Luftströme oder durch den aufsteigenden Luftsrom erleidet.

Die eigenthümliche Gruppirung des *Cirrostratus* besteht in der schrauben-, linsen-

und streifenförmigen Anordnung. Die beiden ersten Arten gehören jedoch nur zu den ungewöhnlichen Phänomenen der Gruppirung. Die Streifenbildung kann man hingegen fast bei jedem *Cirrostratus*, wenn gleich in sehr ungleichem Grade wahrnehmen, wenn man ihn in nicht zu grosser Höhe über dem Horizont beobachtet.

Doch kommt nicht selten auch beim *Cirrus* und *Cirrocumulus*, wenn gleich in der Regel nur bei seinem Übergange in den *Cirrostratus*, die Streifenbildung vor.

Die Streifen gehören zu den interessantesten und denkwürdigsten Phänomenen des Wolkenhimmels, und verdienen daher mehr als andere Erscheinungen umständlich betrachtet zu werden. Um eine Übersicht der hieher gehörigen so mannigfaltigen Erscheinungen zu gewinnen, habe ich bei der Streifenbildung nach dem Verhältnisse der Längen- und Breiten-Dimensionen, der mehr oder weniger geradlinigen Begrenzung, der Textur des Gebildes und der Anordnung der Streifen untereinander, Grade der Ausbildung unterschieden, und nenne die Wolken gestreift, wenn die Dimensionen der Länge jene der Breite nicht überwiegen, in welchem Falle gewöhnlich auch die Ränder der Wolke nicht parallel begränzt sind, wenn gleich der Wolkenstoff mit mehr oder weniger parallelen Furchen in der Richtung der Längen-Dimension durchzogen ist. Bei den streifenförmigen Wolken überwiegt die Dimension der Länge schon auffallend jene der Breite, und wegen der geringen Breite der Wolke gruppiren sich schon mehrere aneinander.

Bei den eigentlichen Wolkenstreifen tritt ein ganzes System streifenförmiger Wolken auf, welche parallel laufen, durch heitere Zwischenräume getrennt sind, aus einem gemeinschaftlichen Puncte des Horizontes auszugehen, im Zenith am weitesten von einander abzustehen und in einem diametral entgegengesezten Puncte des Horizontes wieder einzumünden scheinen, wie diess den Gesetzen der Perspective paralleler Linien entspricht.

Bei vollkommener Ausbildung nenne ich den Streifen Band. Man thut gut, bei der Beobachtung die Streifen und Bänder zu zählen, weil ihre Zahl den sichersten Massstab für den Grad der Ausbildung des Phänomens abzugeben scheint. Wenn der Streifen von fasriger oder fadenförmiger Textur ist, so laufen die Fäden gewöhnlich mit der Richtung des Streifens parallel. Nicht selten stehen sie jedoch auch senkrecht oder schief zu dieser Richtung, in welchem Falle die Streifen den Gräthen ähnlich werden. Zur Bestimmung der Richtung der Streifen wird die Weltgegend angegeben, von welcher sie auszugehen scheinen. In der Regel ziehen sie auch in dieser Richtung am Himmel fort, zuweilen, wenn gleich selten, steht jedoch die Richtung ihres Zuges schief gegen die Richtung des Streifens.

Mit dem Phänomen der licht und blau durchschimmerten Wolken sind die Erscheinungen der Furchen verwandt, welche gewöhnlich in Verbindung mit den Streifen, zuweilen, wenn gleich selten, auch ausser dieser Verbindung vorkommen und im ersten Falle mit parallel laufenden Wülsten von Wolkenstoff abwechseln. In den Streifen ist der Raum mit Wolkenstoff erfüllt, der übrige Himmel heiter, in den Furchen hingegen nur mit einer so dünnen Lage überzogen, dass er gleichsam luftförmig geworden zu sein scheint, während er in den nächsten Umgebungen der Furchen sein gewöhnliches Aussehen behielt. Es kommt dabei so wie bei den Streifen die Zahl und Richtung in Betrachtung.

Merkwürdig ist die Analogie, welche zwischen den Bildungsgesetzen der Wolkenstreifen und den Polarlichtern zu bestehen scheint. Die ausserordentlichen Schwankungen in der Intensität und Richtung der erdmagnetischen Kraft, welche man zur Zeit von Polarlichtern an empfindlichen magnetischen Apparaten beobachtet, und welche man, da sie den sonst täglich periodisch wiederkehrenden Gang in der Richtung und Stärke des Erdmagnetismus stören und selbst ganz aufheben, mit den Namen von Störungen oder magnetischen Gewittern bezeichnet, lassen über den innigen Zusammenhang der Störungen mit den Polarlichtern keinen Zweifel übrig. Es scheint daher um so mehr Grund vorhanden zu sein, auch zwischen den Wolkenstreifen und den magnetischen Störungen einen innigen Zusammenhang anzunehmen, als viele Beobachter den Sitz der Polarlichter in die Region der Wolken verlegt haben, eine gewisse Polarität in den Bildungsgesetzen der Streifen nicht zu verkennen ist und gleichzeitig mit grossen magnetischen Störungen auch ausserordentliche Erscheinungen am Wolkenhimmel, welche in die Classe der Wolkenstreifen gehören, beobachtet worden sind. Ich habe im zweiten Jahrgange der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag Seite IX und X die Phänomene am Wolkenhimmel beschrieben, welche am 15. September 1839 und am 7. Februar 1840 *) von mir beobachtet worden sind. Auch habe ich am 19. August 1840 **) während einer magnetischen Störung ein Nordlicht durch die Lücken der tiefer schwebenden *Cumuli* beobachtet, welches einen kreisförmig erleuchteten, rothgelben Fleck von 5° im Durchmesser bildete und auf dichten *Cirrus* aufgetragen zu sein schien. Nicht zu läugnen ist, dass nicht selten magnetische Störungen oder Nordlichter beobachtet worden sind, ohne dass auch Wolkenstreifen erschienen, ungeachtet diese der Wahrnehmung nicht hätten entgehen können. Anderseits erscheinen wieder, besonders im Frühling und Sommer, häufig Wolkenstreifen, ohne dass gleichzeitig magnetische Störungen vorfallen. Es müsste daher bei der Untersuchung über den bemerkten Zusammenhang mit grosser Vorsicht zu Werke gegangen und insbesondere vorerst untersucht werden, welche Art der Wolkenstreifen insbesondere auf einen solchen Zusammenhang hindeutet, indem es den Anschein hat, als ob vorzüglich die *Cirrus*streifen in jenem denkwürdigen Zusammenhange mit magnetischen Störungen ständen, und zwar in einem desto innigeren, je ausgebildeter sie sind und je reiner die Fäden erscheinen, aus denen die Streifen gewebt sind.

Es scheint, als ob selbst ein allgemeiner Zusammenhang zwischen der Wolkenbildung und den magnetischen Störungen bestehe. Nicht selten kommt der Fall vor, dass eine Störung mit einer plötzlichen Aufheiterung der Luft oder was dasselbe ist, mit einer schnellen Auflösung der Wolken zusammentrifft und ihr Ende erreicht, wenn der Himmel wieder bedeckt wird, oder die Wolken sich wieder verdichten oder vermehren. Weil dann gewöhnlich an dem aufgeheiterten Himmel *Cirri* bemerkt werden, so ist man versucht, einen Zusammenhang der Ursachen anzunehmen, welchen der *Cirrus* und die magnetischen Störungen ihren Ursprung verdanken.

*) In Folge eines Druckfehlers ist dort das Jahr 1839 angeführt.

**) Siehe denselben Jahrgang der Beob. Seite XXII.

Störungen scheinen sich ferner weit eher bei trockner als bei feuchter und bei kalter als bei warmer Luft zu ergeben, und es scheint ferner, als ob man nie auf eine Störung rechnen könne, wenn *Cumuli* allein am Himmel schweben. Bei abnehmender Heiterkeit habe ich nicht selten die horizontale Componente des Erdmagnetismus im Zunehmen gefunden und umgekehrt, so wie bei abnehmender oder zunehmender Lufttemperatnr Änderungen der horizontalen Intensität im entgegengesetzten Sinne wahrgenommen worden sind. Auf die Dauer eines Niederschlages werden ferner die aufgeregten Elemente des Erdmagnetismus nicht selten beschwichtigt. Diese und ähnliche Wahrnehmungen fordern zu einer umfassenden Untersuchung über den muthmasslichen Zusammenhang der Wolkenbildung mit magnetischen Störungen auf.

Nach dieser Abschweifung, zu welcher mich das Interesse des Gegenstandes verleitete, kehre ich wieder zu den Phänomenen der homogenen Gruppirung zurück.

Eine dem *Cirrocumulostratus* eigenthümliche Erscheinung ist die Auflockerung, welche darin besteht, dass die Wolkendecke an einzelnen Stellen zerreisst, und sich dann bogenförmige Risse bilden, welche, wenn sie in einander greifen, die Entstehung, oder vielmehr den Übergang in den *Cirrocumulus* vermitteln, welcher jedoch nicht selten ebenfalls aufgelockert wird, wenn gleich die Erscheinung hier eine secundäre ist. Eine ähnliche Auflockerung bezeichnet auch den Übergang des *Cirrostratus* in den *Cirrocumulus* und kommt auch nicht selten beim *Cumulus* vor, wenn sich dieser bankartig, oder beim *Cumulostratus*, wenn er sich fächerförmig ausbreitet. Die Auflockerung deutet in der Regel auf schöne Witterung hin.

Ein anderes Phänomen der homogenen Gruppirung ist die Wolkenbank, unter welcher ich die ungewöhnliche Ausbreitung einer Wolke in horizontaler Dimension begreife. Da diess bei den Arten des *Stratus* gewöhnlich der Fall ist, so kommt die Wolkenbank nur bei dem *Cumulus* in Betracht. Solche Bänke kommen gewöhnlich nur bei trockner Witterung vor, und wenn sie sich gleich nicht selten über den ganzen Himmel verbreiten, so regnet es dennoch nicht.

Zu den Phänomenen der homogenen Gruppirung gehört auch die gleichförmige Zerstreuung der isolirten *Cumuli* an heitern und schönen Tagen im Frühling oder Sommer, welche ebenfalls auf den fernern Bestand der günstigen Witterung hindeutet. Wenn die *Cumuli* locker sind und langsam ziehen, so werden ihre Theile zuweilen eine Beute von wirbelförmigen Bewegungen.

Der *Cumulostratus* nimmt zuweilen die Form eines Fächers an, in welchem Falle er sich sehr in die Breite zieht, gewöhnlich bald auflockert und der allmäligen Auflösung entgegengeht.

Eine Bank von Wolken, von auffallend ungleicher Grösse, Dichtigkeit und Aussehen nenne ich *Conglomerat*. Diese Formation kommt gewöhnlich bei dem *Cumulus*, doch nicht selten auch bei andern Wolkenarten vor und ist ein sicherer Vorbote von Regen im Sommer und Schnee im Winter, besonders wenn die Luft feucht ist und zugleich noch andere Wolkengebilde vorkommen.

Zu den Phänomenen der homogenen Gruppirung gehören auch noch die mehrfach geschichteten Wolken, welche Vorboten von länger dauerndem Regen sind, besonders wenn es der *Cirrocumulostratus* ist, welcher diese Bildung eingeht, und wenn die einzelnen Schichten in verschiedenen Richtungen ziehen. Gewöhnlich erscheint auch der *Cumulostratus* besonders in der Nähe des Horizontes mehrfach geschichtet, während der *Cumulus* gleichzeitig einem Alpenzuge gleicht.

Es erübrigt nun noch die Betrachtung der Phänomene der heterogenen Gruppirung. Die gewöhnlichen hierher gehörigen Erscheinungen ergeben sich bei den verbundenen und verschmolzenen Wolken. Bei verbundenen Wolken greift eine Wolkenart in die Peripherie und den Umfang der andern ein, ohne dass an der Berührungsgrenze die jeder Art eigenthümliche Beschaffenheit geändert wird. Bei den verschmolzenen hingegen ist dieser Übergriff mit einer Änderung der Beschaffenheit an der Verbindungsfläche verbunden, und es entsteht gleichsam eine secundäre Wolkenart aus einer innigen Verbindung der verschiedenen Arten. Verschmolzene Wolken sind Vorboten von nahem Regen. Überhaupt scheint eine solche Verschmelzung Bedingung von länger dauerndem Regen zu sein. Vor dem Eintritte desselben bemerkt man gewöhnlich eine doppelte Wolkenschichte: die eine, welche an den *Cirrus* erinnert, wird immer dichter und gleichförmiger, wobei sie sich allmälig über den ganzen Himmel verbreitet; die andere, welche aus *Cumulis* oder verwandten Wolken besteht, löst sich allmälig auf, indem die einzelnen *Cumuli* mit der höher schwebenden *Cirrus*decke zu verschmelzen und ihren Dampfgehalt an dieselbe abzugeben scheinen. Beim Eintritte dieses Verschmelzungs-Processes beginnt auch der Regen, und hört wieder auf, wie sich die *Cumuli* zu isoliren anfangen.

Da Wolken verschiedener Art stets auch in verschiedenen Höhen schweben, so findet die Verschmelzung immer in verticaler Richtung Statt. In dieser Verbindung stehen oft zwei und nicht selten auch mehre Wolkenarten. Man könnte verbundene Wolken auch heterogenes *Conglomerat* nennen.

Zuweilen scheinen mit dem *Cirrocumulus* verwandte Wolken vom *Cirrostratus* belegt zu sein, eine Erscheinung, die um so merkwürdiger ist, als dann der *Cirrostratus* tiefer schwebt als der *Cirrocumulus*. Diese Erscheinung kömmt so selten vor, dass ich mich auf ihren Verlauf nicht mehr erinnere und mich daher auch ausser Stand sehe, eine genügende Erklärung derselben zu geben. Es scheint, als ob durch die an der Unterfläche des *Cirrocumulus* eingetretene Verdunstung ein Temperaturunterschied zwischen der Wolke und der sie zunächst umgebenden Luftschicht hervorgebrachte würde, welcher einen Niederschlag der in letzterer enthaltenen Dämpfe bewirkt, obgleich dann nicht einzusehen sein würde, warum dieser Niederschlag nicht viel mehr nur zur Verdichtung und Vergrösserung des *Cirrocumulus* beiträgt, statt eine verschiedenartige, isolirte und dennoch von der höher schwebenden abhängige Wolke zu bilden, da ihr beiderseitiger Zug übereinstimmt und ihre gegenseitige Lage sich nicht merklich ändert.

Verwandt mit dieser ist die Erscheinung der mit *Cirrus* oder *Cirrostratus* beschleierten Kuppen der alpenförmigen und gethürmten *Cumuli*, welche sich dem Auge des Beobach-

ters so darstellt, als ob ein ballförmiger oder stumpfpyramidaler Körper im Aufsteigen durch ein vielfach durchkreuztes Gespinnst von Fäden gehemmt würde. Vorzüglich schön hebt sich die Erscheinung von dem gewöhnlich tiefblauen Himmelsgewölbe ab. Es scheint, als ob der Stoff des *Cirrus* schon vorhanden wäre, ohne jedoch sichtbar zu sein, und nur der Annäherung des aufsteigenden *Cumulus* bedürfe, um diess zu werden, was sich durch eine an der Oberfläche des *Cumulus* eingetretene Temperaturabnahme in Folge der Verdunstung erklären liesse.

Schon früher hatte ich Gelegenheit zu bemerken, dass der *Cirrus* unter allen gleichzeitig am Himmel schwebenden Wolken die grösste Höhe einnehme. Sehr auffallend ist daher die, wenn gleich höchst seltene Erscheinung, dass der *Cirrus* tiefer als andere Wolken, welche gleichzeitig vorhanden sind, am Himmel schwebe. Ich erinnere mich, einmal beobachtet zu haben, dass selbst dichte *Cirrocumuli* über den *Cirrus* weggezogen. In den wenigen Fällen, welche ich in meinem Journal aufgezeichnet finde, zog der *Cirrus* stets pfeilschnell fort und scheint daher eine Beute von heftigen Luftströmen geworden zu sein, welche eine solche Vermischung der Luftmassen bewirkt haben können, dass bis auf den Gefrierpunct erkaltete Massen tiefer herabsanken, als diess bei ruhigem Zustande der Atmosphäre hätte der Fall sein können.

Wenn die Ordnung in der relativen Höhe der verschiedenen Wolkenformen, welche gleichzeitig am Himmel schweben, auffallend unterbrochen ist und die Theile der Wolkenkörper gleicher Art nicht zusammenhängen, sondern auffallend hin und her zerstreut sind, so nenne ich den Zustand des Wolkenhimmels chaotische Verwirrung, welche ebenfalls unter die Phänomene der heterogenen Gruppirung gehört.

Ich habe nun meine Erfahrungen über die Wolkenbildungen in unserer Atmosphäre niedergelegt, ohne zu glauben, dass das Gebiet dieser Classe von Beobachtungen als ein abgeschlossenes zu betrachten sei, und dass sich nicht auch noch andere Gesichtspuncte aufstellen liessen, aus denen man die Beobachtungen auffassen könnte, ungeachtet meine Erfahrungen die Früchte mehrjähriger und oft wiederholter Beobachtungen sind. Auch zweifle ich nicht, dass in andern Himmelstrichen, insbesondere über den Polar- und Äquinoctial-Gegenden der Erde Wolkenbildungen vorkommen können, von denen wir in unsern Breiten keine Vorstellung erlangen können.

Dennoch liefern schon meine Beobachtungen reichhaltigen Stoff zu Untersuchungen, da gleichzeitig auch magnetische und meteorologische Beobachtungen angestellt worden sind. Man kann z. B. fragen, in welcher Abhängigkeit der Bildungsprocess einer Wolkenart von jenem einer andern gleichzeitigen Wolkenart stehe? So kann man fast täglich, wenn gleichzeitig *Cirri* und *Cumuli* am Himmel schweben, die Erscheinung beobachten, dass die *Cirri* zunehmen und sich vermehren, wenn die *Cumuli* abnehmen und sich vermindern, oder dass die *Cumuli* sich vermehren, wenn der *Stratus* abnimmt. Man kann ferner fragen, in welcher Abhängigkeit die Gesetze der Wolkenbildung von den Änderungen der Intensität und Richtung der erdmagnetischen Kraft, dann von den Änderungen des Luftdruckes, der Temperatur, des Dunstdruckes, der Feuchtigkeit, der Windrichtung und dem Wolkenzuge

stehen? Man kann Untersuchungen über die Periodicität der verschiedenen Erscheinungen am Wolkenhimmel anstellen und fragen, in welchem Zusammenhange jede derselben mit der künftigen Witterung stehe? Man kann die Menge des Niederschlages berechnen, den die verschiedenen Wolkenarten brachten und Vergleichungen darüber anstellen, eine Untersuchung, die mit der kurz vorher berührten innig zusammenhängen würde u. s. w. u. s. w. Es sind diess Untersuchungen, deren Wichtigkeit nicht in Abrede gestellt werden kann, wenn erwogen wird, dass wir über die Vorgänge in den höhern Regionen der Atmosphäre, da wir dorthin keine Instrumente bringen können, nur durch die Wolkenbildungen Aufschluss erhalten können.

Seit dem 1. August 1839 sind nach dem so eben dargestellten Plane von mir die Wolkenbeobachtungen begonnen und bis Ende Juli 1844, also durch einen Zeitraum von fünf Jahren ununterbrochen fortgesetzt worden. Da Herr *Karl Kreil*, Adjunct und nunmehr Director an der k. k. Prager Sternwarte, die Wolkenbeobachtungen neben den übrigen unter seiner Leitung ausgeführten magnetischen und meteorologischen Beobachtungen in einer eigens zu eröffnenden Colonne in das unter seiner Redaction alljährlich auf öffentliche Kosten erscheinende Werk »Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag« aufzunehmen würdigte, so musste ich darauf bedacht sein, mit wenig Worten ein möglichst getreues Bild des Wolkenhimmels zu jeder Stunde am Tage, zu welcher magnetische und meteorologische Beobachtungen angestellt wurden, zu geben, und da die Zahl der Erscheinungen, auf welche das Augenmerk gerichtet wurde, zu gross war, um vollständig aufgenommen werden zu können, besondere Zeichen einzuführen, deren Bedeutung ich hier zum bequemen Gebrauche für jene Beobachter, welche sich entschliessen sollten, umständliche Wolkenbeobachtungen auszuführen, um so mehr geben will, als dadurch auch eine Übersicht der beobachteten Erscheinungen erhalten wird, und die Führung eines Journals über Wolkenbeobachtungen und das Verständniss der in den »Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag« vorkommenden wesentlich erleichtert wird.

Allgemeine Abkürzungen.

Die Zahlen 18) 19) 20) . . . . . am Anfange eines jeden Absatzes, von welchen für jede Stunde einer bestimmt ist, bezeichnen die Beobachtungstunden. Um die Angabe der Tageszeit zu ersparen, werden die Stunden von Mittag bis Mitternacht mit 0) 1) . . . . 12) und die Stunden von Mitternacht bis Mittag mit 12) 13) 14) . . . . . 23) 0) bezeichnet.

War der Himmel zu irgend einer Stunde wolkenlos, so ist die Beobachtungsstunde an ihrem gewöhnlichen Orte allein angesetzt und neben ihr eine Zeile Raum gelassen worden. War der Himmel zu allen Beobachtungsstunden wolkenlos, so ist der Raum der ganzen Colonne offen gelassen worden.

Versäumte Beobachtungen wurden neben den Stundenzeichen auspunctirt. So bedeutet 19) . . . . . eine versäumte Beobachtung um 19 Uhr. Blieben die Erscheinungen zu

allen Stunden des Tages gleich, so wurde die Beobachtung nur einmal und ohne Stundenzeichen angesetzt. War diess nur bei zwei oder mehren Beobachtungsstunden der Fall, so wurden die Stundenzeichen durch ein Gleichheitszeichen verbunden. So bedeutet 19) = 20) gleiche Ergebnisse der Beobachtungen um 19 und 20 Uhr.

Zu jeder Stunde wurden die Beobachtungen nach der relativen Höhe der Wolkenarten gereiht. In der Regel also zuerst die Erscheinungen am *Cirrus*, dann jene des *Cirrostratus*, *Cirrocumulus*, *Cirrocumulostratus*, *Cumulus*, *Cumulostratus* und zuletzt des *Stratus* angeführt, da die relative Höhe der Wolken in dieser Ordnung abnimmt.

Besondere Abkürzungen.

1. Form der Wolken.

F = *Cirrus* (Federwolke).
FS = *Cirrostratus* (fedrige Schichtwolke).
FH = *Cirrocumulus* (fedrige Haufenwolke).
FHS = *Cirrocumulostratus* (fedrige Haufenschichtwolke).
H = *Cumulus* (Haufenwolke).
HS = *Cumulostratus* (geschichtete oder gethürmte Haufenwolke).
S = *Stratus* (Schichtwolke).
SH = *Stratocumulus* (gehäufte Schichtwolke).
$\mathfrak{N}$ = *Nimbus* (Regenwolke).
$\mathfrak{N}^*$ = eigentlicher *Nimbus* (eigentliche Regenwolke).

War es nothwendig, eine und dieselbe Wolkenform zu einer und derselben Beobachtungsstunde wiederholt anzuführen, so wurde bei der Wiederholung zur Abkürzung und bessern Übersicht *F* = 1, *FS* = 2, *FH* = 3, *FHS* = 4, *H* = 5, *HS* = 6, *S* = 7 und *SH* = 8 angenommen.

2. Zug der Wolken.

N = Nord. *S* = Süd.
NO = Nordost. *SW* = Südwest.
O = Ost. *W* = West.
SO = Südost. *NW* = Nordwest.

Also bedeutet *F (N)* einen von Norden ziehenden *Cirrus*, *H (SW)* einen von *SW* ziehenden *Cumulus*.

N_o, NO_o, O_o ..... = langsamer Zug von Norden, Nordost, Osten .....
N_s, NO_s, O_s ..... = schneller Zug von Norden, Nordost, Osten .....
F (0), *FS* (0) ..... = ein, keinem bestimmten oder wahrnehmbaren Zuge folgender *Cirrus*, *Cirrostratus* .....

3. Ort der Wolken.

(h) = eine im Horizonte und *(h')* eine höher schwebende Wolke.
h_1, h_2, h_3, h_4 = eine im *S*, *W*, *N*, *O* Horizonte,
h'_1, h'_2, h'_3, h'_4 eine am *S*, *W*, *N*, *O* Himmel schwebende Wolke.
$\overset{\frown}{h}$ = eine den Horizont umgränzende Formation.
$\frac{H}{HS} = \frac{5}{6}$ jene merkwürdige Vertheilung der gleichzeitigen Wolkenformen, nach welcher *Cumulostrati* immer an der Himmelshälfte erscheinen, welche die Sonne einnimmt und an der entgegengesetzten nur *Cumuli* bemerkt werden.

4. Beschaffenheit der Wolken.

n° = eine scharfbegränzte Wolke.
n = eine neblichte Wolke.
n' = eine Nebel-Wolke.
n'' = eine in Nebel gehüllte Wolke.
f = eine fadenförmige Wolke.
f' = eine fasrige Wolke.
z = eine zottige Wolke.
$\mathfrak{g}$ = eine gewirrte Wolke.
gz = eine gezogene Wolke.
$\overset{\frown}{gz}$ = eine strudelförmig gezogene Wolke.
w = eine wellenförmige Wolke.
$f+$ eine kreuzförmig gewebte, fadenförmige Wolke.
: = eine knotige Wolke.
s° = eine schlacken- oder schaumartige Wolke.
β' = eine blätterförmige Wolke.
fl = eine flockige Wolke.
$\mathfrak{k}$ = eine gekräuselte Wolke.
$\mathfrak{z}$ = eine zerrissene Wolke.
g = eine gleichförmige Wolke.
v'' = eine verwaschene Wolke.
V = eine entfernte Regenwolke.
$V\star$ = eine entfernte eigentliche Regenwolke.
ϱ' = eine rauchartige Wolke.
ϱ = eine rauhe Wolke.
φ = eine feine Wolke.

5. Farbe der Wolken.

dy = eine lichtdurchschimmerte Wolke.
cy = eine blaudurchschimmerte Wolke.

I = eine iridisirende Wolke.
*I** = eine lebhaft iridisirende Wolke.

Zur Bezeichnung der Färbung genügt es, wenn man bemerkt, ob die Wolke weiss, grau, schwarz, gelb, orange, roth, grün, blau, violet oder indigofärbig war, wobei nur noch anzugeben ist, ob die Wolke ein- oder mehrfarbig war und im letztern Falle alle Farben anzuführen sind. Auch ist es wünschenswerth, die Färbung in der Nähe der Sonnenscheibe und an dem ihr entgegengesetzten Orte aufzuzeichnen, weil an diesen beiden Punkten des Himmels die Unterschiede in der Färbung am auffallendsten hervortreten. Will man noch genauer verfahren, so kann man die Färbung selbst auch noch für jenen Ort des Himmels aufzeichnen, welcher zwischen beiden Punkten in der Mitte liegt, in welchem Falle man die Übergangsfarben erhalten würde.

6. Grösse und Menge der Wolken.

k = eine kleine Wolke.
γ = eine grosse Wolke.
γ' = eine gigantische Wolke.
*γ** = eine alpenförmige Wolke.
(0.1), (0.2), (0.3) ..... *h'* eine über (0.1), (0.2), (0.3) .... (1.0) des Himmels verbreitete Wolke.
A = Wolkenanfänge.
R = Wolkenreste.

7. Dichtigkeit der Wolken.

d = eine dünne Wolke.
Δ = eine dichte Wolke.
a' = eine lockere Wolke.

8. Process der Wolkenbildung.

F—*FS*, *H*—*HS*, *HS*—*H*+*S* ..... = (1—2), (5—6), (6—5+7) ..... oder —2 —6, (—5+7) ... = ein in *Cirrostratus* übergehender *Cirrus*, ein in *Cumulostratus* übergehender *Cumulus*, ein in *Cumulus* und *Stratus* übergehender *Cumulostratus* u. s. w.

⩚ = Auflösung secundärer Formen in ihre primären und
⩛ = Auflösung primärer Formen in ihre secundären.
⩒ = eine in der Entstehung und
⩓ = eine in der Auflösung begriffene Wolke.
< = eine zunehmende und
> = eine abnehmende Wolke.
⩒, ⩓, <, > = eine schnell entstehende, schnell sich auflösende, schnell zunehmende und schnell abnehmende Wolke.

$\nearrow$ = eine aufsteigende und

$\swarrow$ = eine herabsinkende Wolke.

F/H, FS/HS ..... (1/5, 2/6 .....) = Moment der Verschmelzung des *Cirrus* mit dem *Cumulus*, des *Cirrostratus* mit dem *Cumulostratus* .....

F/H, FS/HS .... (1/5, 2/6 ....) = Moment der Isolation des *Cirrus* von dem *Cumulus*, des *Cirrostratus* von dem *Cumulostratus* .....

$\mathfrak{I}$ = eine in wirbelförmiger Bewegung begriffene Wolke.

$\mathcal{T}$ = eine sich fächerförmig ausbreitende Wolke.

9. Gruppirung der Wolken.

$\mathfrak{S}$ = eine schleierförmige Wolke.

$\mathfrak{W}$ = eine wedelförmige Wolke.

S^1 = eine schweifförmige Wolke.

β = eine büschelförmige Wolke.

λ = eine lockenförmige Wolke.

W = ein Wetterbaum.

s = eine schraubenförmige Wolke.

Σ = eine gestreifte Wolke.

Σ^1 = eine streifförmige Wolke.

Σ^2 = ein Wolkenstreifen.

Σ^3 = eine Wolkenbank.

Σ *(S—N)*, Σ *(W—O)* ..... Σ^1 *(S—N)*, Σ^1 *(W—O)* .... = eine von Süden nach Norden, von Westen nach Osten ..... gestreifte, eine in der Richtung von Süden nach Norden, von Westen nach Osten .... streifförmige Wolke.

Σ^* = eine in mehren Richtungen gestreifte Wolke.

Wie bei den gestreiften u. s. w., kann auch bei den gezogenen Wolken, wenn die Richtung nicht so bedeutend von der geraden Linie abweicht, dass sie unbestimmbar wird, die Richtung bezeichnet werden, mit dem Unterschiede nur, dass statt $\Sigma = gz$ gesetzt wird.

$\Sigma\!\!\!

$\overset{FHS}{\underset{FS}{\vee}} = \overset{4}{\underset{2}{\vee}}$ = ein mit *Cirrostratus* beschleierter *Cirrocumulostratus.*

$\underset{11}{\wedge} = \underset{5}{\wedge}$ = ein *Cumulus* mit beschleierter Kuppe.

Ch = ein Wolken-Chaos.

Um den Gebrauch der Zeichen bei ihrer Verbindung kennen zu lernen und einzusehen, wie sehr sie den Ausdruck abkürzen, gebe ich die in der Zeichensprache abgefassten Beobachtungen vom 20. Juni 1841.

20) *F.Σ(SW—NO)/FS/FHS.*(1+2+4)*v'(WSW).*(0.6).*fl.Δ/H(W).*(0.4)

22) *FHS(SW).*(0.6)*d.a/HS/H.*$\frac{5}{6}$*(SW).*(0.5).*γ.*

0) *F(W).*(0.7).*f.f'.fl.Δ/FHS.a/H.Δ.C.*(4+5)*v(W).*(0.4).*V*<

2) *FHS.a/H.b.*(4+5)*v(WSW).h'.*

4) *F(NW).*(0.3).*f.f'/FS(NW).*(0.2).*I*/FHS(W).*(0.5)>*a.C.*(4+5)*v'/HS/H.*$\frac{5}{6}$*.h.*(0.3).*C.*

6) *F.h.*(0.2).*f.v''Δ/FS*(0.2)*/FHS.h.*(0.1)*HS/H.*$\frac{5}{6}$*(W).*(0.2)>

In gewöhnlicher Wortsprache abgefasst:

Um 8 Uhr Vormittag, *Cirrus,* von Südwest nach Nordost gestreift; *Cirrostratus, Cirrocumulostratus*; alle drei Formen verschmolzen, von Westsüdwest ziehend, 0.6 des Himmels bedeckend, flockig, dicht; *Cumuli,* schnell von Westen ziehend, 0.4 des Himmels bedeckend.

Um 10 Uhr Vormittag, *Cirrocumulostratus*, aus Südwest ziehend, 0.6 des Himmels überziehend, dünn, aufgelockert; *Cumulostratus, Cumulus;* ersterer an der Sonnen-, letzterer an der Schattenhälfte des Himmels, beide von Südwest ziehend, 0,5 des Himmels bedeckend, gross.

Um Mittag, *Cirrus* langsam aus Westen ziehend, fadenförmig, fasrig, flockig, dicht; *Cirrocumulostratus,* aufgelockert, *Cumulus,* dicht, Conglomerat. *Cirrocumulostratus* und *Cumulus* verbunden, von Westen ziehend, 0.4 des Himmels bedeckend, eine entfernte Regenwolke bildend, zunehmend.

Um 2 Uhr Nachmittag, *Cirrocumulostratus,* aufgelockert, *Cumulus,* bankförmig; beide Formen verbunden, von Westsüdwest ziehend, über den ganzen Himmel verbreitet.

Um 4 Uhr Nachmittag, *Cirrus* von Nordwest ziehend, 0.3 des Himmels bedeckend, fadenförmig, fasrig; *Cirrostratus* von Nordwest ziehend, 0.2 des Himmels bedeckend, lebhaft iridisirend; *Cirrocumulostratus* aus Westen ziehend, 0.5 des Himmels bedeckend, abnehmend, aufgelockert, Conglomerat, *Cirrocumulostratus* und *Cumulus* verschmolzen; *Cumulostratus* und *Cumulus* den Horizont umgrenzend, ersterer an der Sonnen-, letzterer an der Schattenseite des Himmels, beide 0.3 des Himmels beziehend, Conglomerat.

Um 6 Uhr Nachmittag, *Cirrus,* den Horizont umgrenzend, 0.3 des Himmels bedeckend, fasrig, verwaschen, dicht; *Cirrostratus,* 0.2 des Himmels bedeckend; *Cirrocumulostratus,* den Horizont umgrenzend, 0.1 des Himmels bedeckend; *Cumulostratus* und *Cumulus* von Westen ziehend, 0.2 des Himmels bedeckend; abnehmend, erstere auf der Sonnen-, letztere auf der entgegengesetzten Seite des Himmels.

In der Zeichensprache hätten sich übrigens die Wolkenbeobachtungen des 20. Juni 1841 auch noch auf folgende Weise geben lassen:

20) *(F+FS+FHS)(WSW).(0.6).fl.A.v'./1.Σ(SW—NO)/H.(W).(0.4)*

22) *FHS(SW).(0.6).d.a/(HS+H)(SW).(0.5).γ.⅜*

0) *F(W).(0.7).f.f'.fl.A/(FHS+H)(W).(0.4).V<v/1.a/5.A.C.*

2) *(FHS+H)(WSW).h'.v/4.a'/5.6*

4) *F(NW).(0.3).f.f'/FS(NW).(0.2).I*/FHS(W).(0.5)>a.C/(HS+H).(0.3) h.C⅝(4+5)v'.*

6) *F.h.(0.2).f.v''A/FS.(0.2)/FHS.h.(0.1)/(HS+H)(W).(0.2)>⅜*

Als einfacheres Beispiel mögen die Wolkenbeobachtungen vom 24. December 1840 dienen:

20) *F.h'$_2$.A.\/.Σ/S>*

22) *F.h'$_4$Σ(N—S)/S./*

0) *F./(NW).n.d<Σ(NW—SO)*

2) *F.h$_2$.n.Σ.*

4) *F.h$_2$.R.A.*

In der gewöhnlichen Schriftsprache:

Um 8 Uhr Vormittag, *Cirrus* am Westhimmel, dicht, im Entstehen, gestreift; *Stratus* im Abnehmen.

Um 10 Uhr Vormittag, *Cirrus* am Ost-Himmel, in der Richtung von Nord nach Süd gestreift; *Stratus* in Auflösung.

Um Mittag, *Cirrus* von Nordwest ziehend, neblig, dünn, zunehmend, in der Richtung von Nordwest nach Südost gestreift.

Um 2 Uhr Nachmittag, *Cirrus* im Westhorizont, neblig, gestreift.

Um 4 Uhr Nachmittag, *Cirrus* im Westhorizont, Reste, dicht.

Jedenfalls sieht man, wie sehr durch die Zeichensprache der Ausdruck abgekürzt und die Übersicht der Beobachtungen erleichtert wird, Umstände, die vorzüglich dann in Betracht kommen, wenn die Beobachtungen längere Zeit hindurch fortgesetzt und neben den vielen andern Beobachtungen, welche die Meteorologie interessiren können, im Journal Platz finden sollen.

Auf diese Weise hat auch unser hochgeachtete Herr *Karl Kreil*, Adjunct und nunmehr Director an der k. k. Prager Sternwarte, in die unter seiner Leitung ausgeführten und im Druck erscheinenden »Meteorologischen und magnetischen Beobachtungen zu Prag« neben den übrigen Beobachtungen die Wolkenbeobachtungen mit so liebevoller Bereitwilligkeit aufgenommen, dass ich mich ihm zum Danke innigst verpflichtet fühle.

Der erste Jahrgang, Prag 1840, enthält stündliche Beobachtungen vom 1. August 1839 bis Ende Juli 1840; der zweite, Prag 1841, zweistündige vom 1. August 1840 bis Ende Juli 1841; der dritte Jahrgang, Prag 1842, zweistündige vom 1. August 1841 bis Ende Juli 1842; der vierte Jahrgang, Prag 1843, vom 1. August 1842 bis Ende December 1843.

Die Beobachtungen vom 1. Jänner bis Ende Juli 1844, mit welchen sich die fünf-

jährige Beobachtungsreihe schliesst, sind nicht in der frühern Ausdehnung in Druck erschienen, weil sie wie eben erwähnt wurde, nicht das ganze Jahr hindurch fortgesetzt worden sind, und die »Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag« eine Einrichtung erhielten, welche die Aufnahme der Wolkenbeobachtungen in der frühern Ausdehnung nicht mehr zuliess. Auch empfand ich nach fünfjähriger Arbeit das Bedürfniss der Ruhe oder doch wenigstens Erleichterung der Arbeit, auf welche ich um so mehr Anspruch zu haben glaubte, als fünfjährige Beobachtungen zu einer erfolgreichen Untersuchung über die Gesetze der Wolkenbildungen für genügend angesehen werden dürften.

Vom 1. Jänner 1844 angefangen, wird täglich von zwei zu zwei Stunden blos die Form und der Zug der Wolken, dann die Menge derselben aufgezeichnet und in dieser beschränkten Ausdehnnng, bei welcher jedoch, wie ich glaube, auf die wichtigsten Momente der Wolkenbeobachtungen Bedacht genommen worden ist, sind die Beobachtungen unter Beibehaltung der für diese Angaben schon früher gewählten Zeichen in die »Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag« aufgenommen.

Nachdem ich den Gegenstand und Plan der Wolkenbeobachtungen erschöpft zu haben glaube, schliesse ich den ersten Theil meiner Abhandlung und gehe auf den zweiten Theil über, in welchem ich die von mir bisher gewonnenen Resultate in chronologischer Ordnung mittheilen will.

Resultate.

Periodicität in der Anzahl der gleichzeitigen Wolkenformen *).

Es ereignet sich nur selten, dass alle gleichzeitigen Wolken in einer und derselben Form auftreten und z. B. alle in die Classe der *Cumuli* oder *Cirri* gehören würden. Nur bei beständig schöner oder bei anhaltend trüber Witterung, im Allgemeinen also dann, wenn in dem Zustande der Atmosphäre sich keine auffallenden Änderungen ergeben, ist es der Fall, dass längere Zeit hindurch nur eine Wolkenart den Himmel theilweise oder ganz bedeckt. So bemerken wir bei heiterer Witterung oft mehrere Tage hindurch immer nur *Cumuli* am Himmel und bei beständig trüber Witterung *Stratocumuli*, welche zu unserem Verdrusse oft Tage lang den Himmel gleichförmig verhüllen.

Gewöhnlich schweben Wolken verschiedener Formationen gleichzeitig am Himmel, und ihre Zahl ist desto grösser, je häufiger und schneller die Witterung wechselt. Wenn der Himmel ganz wolkenlos ist, so sind es gewöhnlich die *Cumuli*, welche zuerst erscheinen. Diesen gesellen sich bald einzelne *Cirri* bei. Während unausgesetzt neue *Cumuli* entstehen und früher gebildete in den *Cumulostratus* übergehen, vermehrt sich der *Cirrus* und verwandelt sich an einzelnen Stellen in den *Cirrostratus*. Nun sind schon viererlei Wolkenformen am Himmel. Der Himmel ist aber auch schon grösstentheils mit Wolken bedeckt, während er früher grösstentheils heiter und schön blau war. Schreitet die Wolkenbildung in demselben Sinne fort, so gesellen sich bald *Cirrocumuli*, welche sich aus dem *Cirrostratus* und *Cirrocumulostrati*, welche sich aus dem *Cumulostratus* entwickelten, den übrigen Wolkenformen bei und es beginnt der Niederschlag, dem der *Stratus* seine Entstehung verdankt, indem er sich aus den Dämpfen bildet, welche der Erdoberfläche während oder nach dem Niederschlage durch den Verdunstungsprocess entsteigen. So kann man während eines Niederschlages gleichzeitig nicht selten alle Wolkenformen bemerken, wenn nur der Himmel, was bei einem länger dauernden Niederschlage der Fall ist, von den tiefer schwebenden Wolken nicht völlig bedeckt ist, weil dann die Aussicht auf die höher schwebenden Wolken benommen ist.

*) Man sehe den 1. Jahrgang S. 156 der magnet. und meteorol. Beob. zu Prag.

Wir bemerken den entgegengesetzten Vorgang, wenn sich der Himmel aufheitert, indem sodann die Zahl der Wolkenformen bis zur völligen Aufheiterung regelmässig abnimmt. Solche Erscheinungen kann man nicht nur sehr oft im Laufe des Jahres, sondern fast täglich beobachten. Man gelangt bald zu der Überzeugung, dass dabei nicht nur eine Abhängigkeit von den Jahreszeiten, sondern selbst von der Tageszeit obwalten müsse, und da auch die Wolkenmenge, wie später umständlich gezeigt werden wird, einer ähnlichen Abhängigkeit unterliegt, auch zwischen der Anzahl der gleichzeitigen Wolkenformen und der Wolkenmenge eine solche Abhängigkeit bestehe.

Zur Ermittlung der Gesetze dieser Relation der Erscheinungen wurden die Beobachtungen vom 1. August 1839 bis Ende Juli 1840 benützt, bei welchen von Stunde zu Stunde alle gleichzeitigen Wolkenformen aufgezeichnet worden waren; sodann für alle Beobachtungstunden die Anzahl der gleichzeitigen Wolkenformen gesucht und hieraus die Anzahl für den Winter und Sommer, oder für die beiden Jahreshälften vom October bis März und April bis August berechnet. Indem dann noch die dadurch erhaltenen Summen durch die Zahl der Tage, an welchen wenigstens eine Wolkenart beobachtet worden ist, dividirt wurden, erhielt man die in folgender Tafel eingestellten Zahlen.

Mittlere Anzahl der gleichzeitigen Wolkenarten.

Zeit	Sommer	Winter	Jahr
19h 0′	1,47	—	—
20 0	1,72	1,68	1,70
21 0	2,03	1,65	1,84
22 0	2,15	1,77	1,96
23 0	2,08	1,83	1,96
0 0	2,43	1,97	2,20
1 0	2,22	1,73	1,98
2 0	2,28	1,92	2,10
3 0	2,20	1,95	2,08
4 0	2,25	1,90	2,07
5 0	2,17	—	—
6 0	2,22	—	—

Aus den Zahlen dieser Tafel ergibt sich, dass

1. zu allen Jahreszeiten die Anzahl der gleichzeitigen Wolkenformen bis gegen Mittag im Zunehmen und dann wieder im Abnehmen begriffen ist, und

2. im Winter die Zahl der gleichzeitigen Formen kleiner ist als im Sommer, denn die Summe zu den Beobachtungsstunden von 20h bis 4h beträgt im Winter = 16,40 und im Sommer = 19,36;

3. auch die tägliche Änderung in der Zahl der Wolkenformen im Sommer grösser ist, als im Winter, denn der Unterschied zwischen der kleinsten und grössten Zahl beträgt im

Sommer 2,43 — 1,47 = 0,96,
Winter 1,97 — 1,65 = 0,32.

Alle diese Erscheinungen finden in der nach Verschiedenheit der Tages- und Jahreszeit verschiedenen Stärke des aufsteigenden Luftstromes und die periodischen Änderungen dieses Luftstromes wieder in den periodischen Änderungen der Lufttemperatur ihre Erklärung.

Die Wolken verdanken nämlich dem Niederschlage der Dämpfe ihren Ursprung, welcher dann entsteht, wenn sich kalte Luftmassen, welche eine hinreichende Dampfmenge enthalten, mit warmen vermischen. Wenn die Atmosphäre in Ruhe ist, ist an eine solche Vermischung noch weit weniger zu denken, als wenn sie in allen Regionen in derselben Richtung fortzieht. Anders verhält sich die Sache, wenn die Atmosphäre durch Luftströme in verschiedenen Richtungen durchzogen wird, da, wie es bekannt ist, den Luftströmen nach Verschiedenheit der Richtung auch eine verschiedenartige Temperatur zukömmt. Je zahlreicher und je verschiedener die Richtung der gleichzeitigen Luftströmungen und je grösser ihre Stärke ist, desto mehr wird auch die Zahl der gleichzeitigen Wolkenformen anwachsen, wobei es gleichgiltig ist, ob die Luftströmungen in verticaler oder horizontaler Richtung erfolgen, oder was dasselbe ist, ob der aufsteigende Luftstrom oder gewöhnliche Winde thätig sind.

Im Winter muss schon desshalb, weil die Wolken in geringerer Höhe schweben als im Sommer, die Zahl der Wolkenformen geringer sein, weil dann auch die Zahl der in der Wolkenregion vorfallenden conträren Luftströme geringer sein muss. Dazu kommt noch die ungleich geringere Kraft des aufsteigenden Luftstromes im Winter, wovon die häufigen Nebel Zeuge sind. Eine Störung in dem Wechsel der Windrichtung ist daher im Winter seltener zu erwarten, als im Sommer, wo der aufsteigende Luftstrom mit den herrschenden Winden häufig in Conflict tritt und daher die Vermischung von Luftmassen ungleicher Temperatur und demnach ein Niederschlag von Dämpfen weit eher möglich ist und daher auch auf viel mannigfaltigere Weise geschehen kann.

Was von den Jahreszeiten gilt, gilt auch von den Tageszeiten. Der Tag gleicht mit seinem lebhaften aufsteigenden Luftstrom dem Sommer, die Nacht mit der gelähmten Stärke des Luftstromes dem Winter. Zur Führung des Beweises für das Gesagte genügt die Einsicht des täglichen und jährlichen Ganges des Luftdruckes, der Lufttemperatur, Feuchtigkeit und Windstärke in der untersuchten Periode *), den man aus folgender Tafel ersieht:

*) Mit dem Unterschiede jedoch, dass für den Monat Juli 1840 der Juli 1839 genommen wurde, um eine neuerliche Berechnung zu ersparen und dass die Windstärke für den Zeitraum vom 1. November 1839 bis Ende October 1840 gilt, weil die Beobachtungen erst mit 1. November 1839 beginnen.

Jährlicher und täglicher Gang des Luft- und Dunstdruckes, dann der Temperatur und Windstärke.

Stunde	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter
	Luftdruck		Temperatur		Dunstdruck		Windstärke	
	‴	‴	°	°	‴	‴		
17h	6,96	7,45	+9,3	+0,8	4,04	2,28	—	—
18	7,01	7,47	9,4	0,7	4,05	2,27	1,08	—
19	7,05	7,51	10,1	0,7	4,10	2,27	1,18	—
20	7,08	7,59	11,3	0,8	4,19	2,26	1,21	1,47
21	7,13	7,67	12,5	1,2	4,19	2,29	1,42	1,64
22	7,11	7,70	13,6	1,8	4,16	2,33	1,65	1,64
23	7,04	7,66	14,5	2,5	4,13	2,35	1,57	1,82
0	6,97	7,59	15,2	3,1	4,07	2,38	1,71	1,82
1	6,88	7,50	15,7	3,5	4,07	2,40	1,84	1,84
2	6,75	7,41	16,0	3,7	4,08	2,39	1,61	1,73
3	6,69	7,39	16,2	3,7	4,08	2,42	1,68	1,68
4	6,66	7,41	16,1	3,5	4,06	2,43	1,74	1,69
5	6,62	7,44	15,8	3,2	4,08	2,42	1,71	—
6	6,63	7,48	15,2	2,8	4,17	2,42	1,60	—
7	6,69	7,54	14,3	2,5	4,23	2,41	—	—
8	6,78	7,56	13,4	2,1	4,27	2,38	—	—
9	6,88	7,57	12,7	2,0	4,30	2,37	—	—
10	6,91	7,58	12,0	1,8	4,34	2,36	—	—
11	6,94	7,59	11,5	1,6	4,31	2,35	—	—

Wenn auch der Gang in der Anzahl der gleichzeitigen Wolkenformen, der sich aus voriger Tafel ergibt, mit dem Gange des Luftdruckes, der Temperatur u. s. w, nicht immer gleichen Schritt hält und die Epochen des Maximums und Minimums zu denselben Stunden eintreffen, so zeigt sich doch eine nicht zu verkennende Übereinstimmung, indem die Zahl der Wolkenformen abnimmt, wenn der Luft- und Dunstdruck im Zunehmen und Temperatur und Windstärke im Abnehmen, hingegen zunimmt, wenn der Luft- und Dunstdruck im Abnehmen, Temperatur und Windstärke hingegen im Zunehmen begriffen sind. Die Änderungen in der Temperatur und Windstärke erfolgen demnach in denselben, die Änderungen im Luft- und Dunstdruck hingegen im entgegengesetzten Sinne, wie die Änderungen in der Anzahl der gleichzeitigen Wolkenformen.

Auffallender wird der Zusammenhang zwischen den Erscheinungen, wenn man auf die Grösse der Änderungen Rücksicht nimmt, welche man aus folgender Tafel ersieht:

Grösse der Änderungen.

	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter
	Luftdruck		Temperatur		Dunstdruck		Windstärke	
	‴	‴	°	°	‴	‴		
Max.	7,13	7,70	16,2	3,7	4,34	2,43	1,84	1,84
Min.	6,62	7,39	9,3	0,7	4,04	2,26	1,08	1,47
Diff.	0,51	0,31	6,9	3,0	0,30	0,17	0,76	0,37

Wir sehen also, dass im Sommer, wo die Änderungen in der Zahl der gleichzeitigen Wolkenformen dreimal grösser sind als im Winter, auch die Änderungen im Luftdrucke, in der Temperatur, im Dunstdrucke und in der Windstärke doppelt grösser sind, als im Winter. Den näheren Zusammenhang aller dieser Erscheinungen hier zu erörtern, finde ich überflüssig, da ich diess an einem andern Orte *) genügend versucht zu haben glaube.

Abhängigkeit der Wolkenbildungen von den Luftströmen**).

Fortgesetzte Beobachtungen brachten mich auf die Vermuthung, dass zwischen der Richtung, in welcher die Wolken am Himmel ziehen und ihren Formen eine Abhängigkeit bestehe. Es war vorzüglich der *Cirrus*, welcher mich zuerst auf den Gedanken brachte, dass eine solche Abhängigkeit bestehen müsse, weil ich ihn in der Regel immer zuerst am *SW* Himmel bemerkte und nach *NO* fortziehen sah. Der Gegenstand schien mir interessant genug, um darüber eine Untersuchung anzustellen, bei welcher ich auf folgende Weise zu Werke ging.

Aus den vom 1. August 1839 bis Ende Juli 1840 zu den Stunden um 20, 22, 0, 2 und 4^h angestellten Beobachtungen wurde für alle Monate die Summe der Fälle gesucht, in denen der *Cirrus*, *Cumulus* oder *Stratus* von *S*, *SW*, *W*, *NW* u. s. w. zog, wobei jedoch zu dem *Cirrus* auch die halbe Menge des *Cirrostratus* und *Cirrocumulus*, der dritte Theil der Menge des *Cirrocumulostratus*; zu dem *Cumulus* die halbe Menge des *Cirrocumulus* und *Cumulostratus* u. s. w. gerechnet worden ist. Auf dieselbe Weise wurden auch die Summen der Zwischenwinde *SSW*, *WSW*, *WNW* u. s. w. halbirt und zur Summe der ihnen zunächst gelegenen Hauptrichtungen addirt, so dass z. B. die Summe von *SSW* halb zu *S* und halb zu *SW* gerechnet wurde. Beide Operationen schienen zur Entfernung von Anomalien nöthig, welche in der geringen Zahl der Beobachtungen den Grund haben könnten. Endlich wurden noch auf diese Weise die für jeden Monat erhaltenen Ergebnisse für jede Richtung des Zuges

*) Siehe S. 64 der Abhandlung über die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche, in den Abhandl. der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften V. Folge, Band 4.

**) Siehe S. 158 des 1. Jahrganges der magnet. und meteorolog. Beob. zu Prag.

insbesondere in Procenten der Fälle ausgedrückt, in denen die Wolken ohne Rücksicht der Form in einer und derselben Richtung fortzogen, um den störenden Einfluss der ungleichen Anzahl der verschiedenen Richtungen im Zuge auszugleichen. Schliesslich sind die Ergebnisse für die verschiedenen Jahreszeiten in der Weise summirt worden, dass zum Sommer die Monate Juni, Juli und August, zum Herbst die Monate September, October und November u. s. w. gerechnet wurden. In folgender Tafel sind die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse für das ganze Jahr zusammengestellt.

Abhängigkeit der Wolkenbildung von den Luftströmen.

	S	*SW*	*W*	*NW*	*N*	*NO*	*O*	*SO*
F	531,1	593,8	400,3	370,5	381,0	242,4	329,7	363,5
H	369,5	303,5	496,4	508,9	529,1	603,2	460,5	430,4
S	299,4	302,5	303,5	320,8	289,3	253,9	309,6	406,2
Σ	1200,0	1219,8	1200,2	1199,2	1199,4	1089,5	1099,8	1199,1

Aus den Zahlen dieser Tafel gehen unzweifelhaft folgende Gesetze hervor:

1. Dass der *SW* Strom für die Bildung der Federwolken am günstigsten und der *NO* Strom am ungünstigsten ist;

2. dass der *NO* Strom für die Bildung der Haufenwolken am günstigsten und der *SW* Strom am ungünstigsten ist, und demnach

3. die Richtung des Stromes, mit der die meisten Feder- oder Haufenwolken ziehen, jener, mit welcher die wenigsten Feder- oder Haufenwolken ziehen, diametral entgegengesetzt ist, so wie

4. die Richtung des Zuges, welche die Bildung der Federwolken am meisten oder wenigsten begünstigt, jener, welche die Bildung der Haufenwolken am meisten oder wenigsten begünstigt.

5. Dem *SW* Strome verdanken die meisten, dem *NO* Strome die wenigsten Wolken ihre Entstehung, und es findet demnach auch bei der Wolkenbildung überhaupt der oben bemerkte diametrale Gegensatz statt.

6. Bei allen eben angeführten Gesetzen werden die Extreme der Wolkenbildung, welche dem *SW* und *NO* Puncte der Windrose entsprechen, durch regelmässige Übergänge auf den übrigen Puncten der Windrose vermittelt.

Ohne Zweifel erleiden diese Gesetze nach Verschiedenheit der Jahreszeiten Modificationen, einjährige Beobachtungen sind jedoch nicht hinreichend, um dieselben mit Bestimmtheit erkennen zu lassen. Es muss dieser Gegenstand daher einer weitern Untersuchung vorbehalten bleiben.

Warum der *SW* Strom die Bildung der Wolken am meisten, und der *NO* Strom am wenigsten begünstigt, ist nicht schwierig einzusehen und erklärt sich aus den Gesetzen der hygrometrischen Windrose. Bekanntlich führt uns der *SW* Strom, da er über die

wärmern Zonen des Atlantischen Oceans hinstreicht, die grösste Dampfmenge zu, welche, während die Luftmassen auf ihrem nach *NW* gerichteteten und über den kältern Boden des Festlandes dahinstreichenden Zuge einen fortwährenden Verlust an Wärme erleiden, die Condensation der Dämpfe zu Wolken im hohen Grad begünstigen muss. Der *NO* Strom dagegen bringt uns die kalten Luftmassen, welche über den nördlichen Zonen Asiens lagerten und daher nur eine geringe Dampfmenge enthalten können, die überdiess in dem Grade ausgedehnt wird, als die Temperatur der Luftmassen bei ihrem nach *SW* gerichteten Zuge durch die wärmern Erdstriche, in welche sie geführt werden, immer mehr und mehr erhöht wird, wodurch die Wolken einer fortgesetzten Auflösung entgegengehen.

Warum bei südwestlicher Strömung sich vorzugsweise Federwolken und bei nordöstlicher Strömung vorzugsweise Haufenwolken bilden, erklärt sich aus der ungleichen Höhe beider Luftströme. Der *SW* Strom oder der *Passat*, welcher uns die durch den aufsteigenden Luftstrom der Äquinoctialgegenden in die höchsten Regionen der Dunstatmosphäre geführten Luftmassen zuführt, zieht durch die höchsten Regionen der Atmosphäre, wo sich die Dämpfe in gefrornem Zustande befinden, während der *NO* Strom, oder der *Passat*, welcher uns die kalten und desshalb schweren Luftmassen der Polargegenden zuführt, die Erdoberfläche bestreicht oder doch nur die tiefern Regionen der Atmosphäre durchzieht, in welchen sich die Dämpfe in flüssigem Zustande befinden. Wolken aus gefrornen Dünsten heissen aber *Cirri*, der *SW* Strom begünstigt daher vorzugsweise die Bildung des *Cirrus*, während der *NO* Strom die Bildung der Wolken aus flüssigen Dünsten, also der *Cumuli* begünstigt. Es ist aber dabei noch ein anderer Umstand wirksam. Der *SW* oder warme Luftstrom stellt sich gewöhnlich nur allmälig ein, während der *NO* oder kalte Luftstrom plötzlich hereinstürmt. Ersterem entspricht eine allmälige, letzterem eine schnelle Wolkenbildung. Bei jenem bilden sich demnach nur dünne oder Federwolken, bei jenem hingegen dichte oder Haufenwolken. Auf ähnliche Weise lassen sich alle Phasen der Wolken-Windrose erklären, indem auf den übrigen Puncten derselben die Übergänge der Extreme, welche dem *SW* und *NO* Strome entsprechen, vermittelt werden.

So bildet der Wechsel der *Cirri* und *Cumuli* ein Spiegelbild des Wechsels des *SW* mit dem *NO* Passat, welcher die Quelle aller nachhaltigen Wetterveränderungen ist. Dadurch erklärt sich auch die Erscheinung, welche man nicht selten beobachtet, dass mit der Abnahme in der Menge des *Cirrus*, jene des *Cumulus* zunimmt und umgekehrt mit der Zunahme in der Menge des *Cirrus*, jene des *Cumulus* abnimmt, welche Wechselerscheinung sich selbst in dem mittlern täglichen Gange der Menge beider Wolkenarten deutlich ausspricht, indem die Menge des *Cirrus* von Sonnenaufgang bis um Mittag im Abnehmen und von da bis Sonnenuntergang im Zunehmen begriffen ist, während die Menge des *Cumulus* von Sonnenaufgang bis um Mittag zunimmt und von da bis Sonnenuntergang wieder abnimmt.

Färbung der Wolken*).

Über die Färbung der Wolken habe ich vom 1. September 1840 bis Ende Mai 1841 Beobachtungen angestellt. Es wurde hiezu eine Tafel verwendet, welche 219 qualitativ verschiedene Farbenfelder enthielt. Sie entstanden aus der Combination zu je Zweien der Grundfarben: Beergelb, Bergblau, Berggrün, Berlinerblau, Bister, Blasengrün, Drachenblut, Dunkelocker, Englischroth, Gebrannt. Dunkelocker, Gebrannt. Hellocker, Gummigutta, Hellocker, Indigo, Karmin, Kienruss, Kölnische Erde, Königgelb, Kremser-Weiss, Liliengrün, Nussbraun, Rauschgelb, Ultramarin, Umbra, Wienerlack, Zinnober.

Zum bequemen Gebrauche waren die Farbenfelder numerirt und wurden die Zahlen der Farben in das Journal eingetragen. Bei jeder Beobachtung wurde die Färbung aller Wolkenarten, welche am Himmel gleichzeitig erschienen, bestimmt, und zwar an verschiedenen Puncten des Himmels, um so viel, als möglich, alle Abstufungen der Färbung zu erhalten, da diese von dem Orte, welchen die Wolke am Himmel einnimmt, oder eigentlich von der Stellung der Wolke zur Sonne abhängig ist. Die weisse Farbe, welche den Wolken am Tage fast nie abgeht, wurde nicht aufgezeichnet.

Zu der nun folgenden Zusammenstellung wurden die Beobachtungen um 20, 22, 0, 2 und 4^h benützt, wobei die abgeleiteten Formen, wie diess im Verlaufe dieser Abhandlung gezeigt worden ist, auf ihre Grundformen reducirt worden sind.

Aus folgender Tafel ersieht man die Antheile der verschiedenen Farben in Procenten der Fälle ausgedrückt, in denen gefärbte *Cirri*, *Cumuli* oder *Strati* beobachtet worden sind, welche bei jeder Beobachtung so oft aufgezeichnet wurden, als es die Zahl der gleichzeitigen Farben anzeigte. Zum Verständniss der Tafel muss übrigens noch bemerkt werden, dass jene Farben, aus deren Mischung andere entstanden, eingeklammert worden sind. Es waren also, wie die Tafel zeigt, gewöhnlich zusammengesetzte oder abgeleitete Farben, welche sich an den Wolken zeigten.

*) Siehe S. 117—124 des 2. Jahrganges der magnet. und meteorol. Beob. zu Prag.

Vertheilung der Farben überhaupt.

Cirrus		Cumulus		Stratus	
Farbe	Antheil	Farbe	Antheil	Farbe	Antheil
Englischroth Berlinerblau	13,9	Berlinerblau Englischroth	12,7	Englischroth Berlinerblau	13,8
Berlinerblau Köln. Erde	12,5	Englischroth Berlinerblau	12,6	Berlinerblau Englischroth	12,1
Berlinerblau Englischroth	10,7	Indigo Englischroth	10,0	Berlinerblau Köln. Erde	9,3
Indigo Englischroth	6,1	Englischroth Indigo	7,2	Indigo Englischroth	6,3
Indigo Wienerlack	5,7	Berlinerblau Köln. Erde	6,9	Indigo Karmin	6,0
Indigo Karmin	5,5	Königsgelb Englischroth	5,7	Indigo Wienerlack	5,7
Englischroth Indigo	5,5	Gebr. Hellocker Indigo	5,3	Englischroth Indigo	5,5
Englischroth Bergblau	5,3	Englischroth Bergblau	5,1	Englischroth Bergblau	4,5
Königsgelb Englischroth	5,1	Indigo Wienerlack	4,8	Königsgelb Englischroth	4,2
Indigo Köln. Erde	4,9	Indigo Karmin	3,9	Gebr. Hellocker Indigo	4,0
Gebr. Hellocker Indigo	4,5	Indigo Köln. Erde	3,6	Indigo Köln. Erde	3,8
Gummigutta Indigo Englischroth	3,2	Schwarz Berlinerblau	2,2	Schwarz Berlinerblau	3,3
		Indigo	2,1	Indigo	3,0
Königsgelb Schwarz	2,9	Gummigutta Indigo Englischroth	1,6	Gummigutta Indigo Englischroth	2,4
Indigo	2,0				
Königsgelb Hellocker	1,1	Königsgelb Hellocker	1,6	Königsgelb Schwarz	2,4

Aus dieser Zusammenstellung ergeben sich für die Färbung des Wolkenhimmels folgende Gesetze:

1. So mannigfaltig auch der Wolkenhimmel gefärbt zu sein scheint, so sind es doch, wenn man nur auf die Qualität Rücksicht nimmt, nur wenige Farben, welche den Charakter der Färbung bestimmten. Unter den 219 Farben der Tafel beträgt nämlich der mit Rücksicht auf die Gesammtsumme der gefärbten Wolken gleicher Art entfallende Antheil der einzelnen Farben nur bei 15 mehr als zwei Procent und steigt kaum bei 10 auf 5 und mehr,

und kaum bei 3 auf 10 und mehr Procent. Dieser Antheil wäre noch geringer ausgefallen, wenn nicht in den Wintermonaten December und Jänner die Beobachtung um 4^{h} auf die Zeit des Sonnenunterganges fallen würde und wenn auch die weisse Farbe berücksichtigt worden wäre, welche wenigstens 50 Procent des Antheils in Anspruch genommen hätte.

2. Der Charakter der Färbung des Wolkenhimmels wird durch keine Wolkenart, vorausgesetzt, dass man von ihrer Menge absieht, vorzugsweise bestimmt, denn die Summe der Antheile der herrschenden Färbung ist bei allen Wolkenarten nahe gleich, sie beträgt nämlich beim *Cirrus* 88,9, beim *Cumulus* 85,3 und beim *Stratus* 86,3. Ein Ergebniss, das schon auch dadurch erwiesen ist, dass die herrschenden Farben bei allen drei Wolkenarten nahe dieselben sind, nämlich Mischungen von Englischroth und Berlinerblau. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass durch die Reduction der abgeleiteten Formen auf ihre Grundformen, insbesondere durch die überwiegende Menge des *Cirrocumulostratus* die Unterschiede der Färbung, welche sich nach Verschiedenheit der Formen ergeben haben würden, ausgeglichen wurden.

Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn man die Frage löst, ob die Mannigfaltigkeit in der Färbung (relative Farbenmenge) in einer Abhängigkeit von den Wolkenformen stehe. Binnen der neun Monate, durch welche hindurch die Beobachtungen angestellt worden sind, war die Summe der verschiedenen Farben, welche beobachtet worden sind, beim

Cirrus = 50.
Cumulus = 65.
Stratus = 57.

Es ist leicht einzusehen, dass die Summe grösser oder kleiner werden müsse, je nachdem die Wolken häufiger oder selten vorkommen. Sie geben also, wenn man die Wolkenmenge unberücksichtigt lässt, keinen Massstab für die Zahl der Farben ab, sondern nur unter der Voraussetzung, dass alle drei Wolkenarten gleich oft vorgekommen sind. Obige Zahlen müssen daher durch die gleichzeitigen Wolkenmengen dividirt werden. Es ist aber der

Cirrus = 906 Mal
Cumulus = 1075 »
Stratus = 690 »

beobachtet worden, woraus sich ergibt, dass in 100 Fällen am

Cirrus = 55
Cumulus = 60
Stratus = 80

verschiedene Farben aufgezeichnet worden sein würden und demnach die Mannigfaltigkeit in der Färbung (relative Farbenmenge) beim *Stratus* am grössten und beim *Cirrus* am kleinsten, und überhaupt desto grösser ist, je tiefer die Wolken schweben, da der *Stratus* die tiefsten und der *Cirrus* die höchsten Regionen des Wolkenhimmels einnimmt.

Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn man auf die Verschiedenheit oder was eben so viel sagt, auf die Mannigfaltigkeit der Farben keine Rücksicht nimmt und nur die

Frage stellt, wie oft nach Verschiedenheit der Art gefärbte Wolken beobachtet worden sind. (Absolute Farbenmenge.) Binnen der untersuchten Periode ist aber gefärbter

Cirrus = 474 Mal
Cumulus = 1172 »
Stratus = 668 »

beobachtet worden, woraus sich mit Rücksicht auf die bei der relativen Farbenmenge angeführte Zahl der Fälle, in welchen die verschiedenen Wolkenarten beobachtet worden sind, ergibt, dass in 1000 Fällen der

Cirrus = 523 Mal
Cumulus = 1090*) Mal
Stratus = 968**) Mal

gefärbt beobachtet worden wäre.

Die Färbung der Wolken hängt im Allgemeinen von den Modificationen ab, welche das Licht der Sonne an den Wolken erleidet. Je zahlreicher diese Modificationen sind, desto mannigfaltiger muss auch das Farbenspiel sein, welches die Wolken darbieten. An höher schwebenden Wolken wird das Farbenspiel schon desshalb weniger mannigfaltig, weil wegen ihrer scheinbar geringen Ausdehnung die Theile einander näher rücken und desshalb die Farbenabstufungen verschmelzen. Dazu gesellt sich noch der Umstand, dass an den Eiskrystallen des *Cirrus* das Sonnenlicht vorzugsweise nur reflectirt wird, während es an den Nebelbläschen der *Cumuli* reflectirt und gebeugt und an den Nebelbläschen und Wassertröpfchen des *Stratus* reflectirt, gebeugt und gebrochen wird.

Noch entscheidender ist vielleicht der Umstand, dass die tiefer schwebenden Wolken von den höher schwebenden beschattet und also theilweise von der Sonne beschienen und theilweise nicht beschienen werden. Auch dürfte die Reflexion des farbigen Lichtes der Erdoberfläche nicht ohne Einfluss bleiben, dem die tiefer schwebenden Wolken natürlich mehr ausgesetzt sein würden, als die höher schwebenden, und der auch nach Verschiedenheit der Jahreszeit verschieden sein dürfte, je nachdem die Erdoberfläche wie im Winter mit Schnee bedeckt ist, oder wie im Frühling mit einer saftigen Vegetation prangt, oder wie im Herbste nach Einbringung der Ernte ein fahles Aussehen erhalten hat. Ich habe an schönen Sommertagen nicht selten das Grün unserer Felder und Wiesen an hin und her zerstreuten *Cumulis* und selbst an Gewitterwolken, wenn nur ein Theil des Himmels heiter war und daher die Erdoberfläche, wenn auch in andern Gegenden von der Sonne beschienen werden konnte, reflectirt gefunden. Es ist diess ein Gegenstand, der interessant genug

*) Dass die Menge der gefärbten *Cumuli* hier grösser ist, als die Menge der *Cumuli* überhaupt, also ein Theil grösser als das Ganze, rührt daher, dass bei den abgeleiteten Wolkenformen die Menge nur mit ihrem Theilwerthe, die Färbung aber mit ihrem ganzen Werthe gerechnet wurde, und daher z. B. 4 gefärbte *Cumulostrati* 2 *Cumuli* und 2 *Strati* für die Wolkenmenge und 4 *Cumuli* und 4 *Strati* für die Farbenmenge abgaben.

**) Aus Versehen ist diese Menge S. 120 des II. Jahrganges der magnet. und meteorol. Beob. zu Prag mit 907 angegeben worden.

ist, um einer nähern Untersuchung gewürdigt zu werden. So viel steht sicher, dass die Färbung des Wolkenhimmels, selbst ohne Rücksicht auf die Stellung der Sonne, von den Jahreszeiten abhängig ist und dass man aus der Färbung der Wolken auf die Jahreszeit schliessen kann, welche Behauptung auch schon Nichtmeteorologen aufgestellt haben.

Reducirt man die abgeleiteten Farben auf ihre Grundfarben und berechnet, wie oft jede der letztern auf gleiche Mengen der verschiedenen Wolkenarten fällt, so erhält man die in folgender Tafel ersichtlichen Ergebnisse.

Vertheilung der Grundfarben.

Cirrus		Cumulus		Stratus	
Farbe	Antheil	Farbe	Antheil	Farbe	Antheil
Englischroth	246	Englischroth	296	Englischroth	243
Indigo	245	Indigo	226	Indigo	222
Berlinerblau	187	Berlinerblau	193	Berlinerblau	211
Köln. Erde	94	Köln. Erde	63	Köln. Erde	74
Königsgelb	58	Königsgelb	56	Königsgelb	49
Karmin	30	Gebr. Hellocker	30	Karmin	32
Wienerlack	30	Bergblau	28	Wienerlack	29
Bergblau	26	Wienerlack	27	Bergblau	22
Gebr. Hellocker	23	Karmin	23	Gebr. Hellocker	20
Gummigutta	15	Umbra	16	Gummigutta	11
Zinnober	11	Gummigutta	9	Umbra	8
Umbra	10	Hellocker	9	Hellocker	7
Hellocker	7	Zinnober	8	Zinnober	7
Dunkelocker	6	Dunkelocker	7	Dunkelocker	5
Drachenblut	5	Nussbraun	3	Drachenblut	4
Rauschgelb	4	Drachenblut	2	Rauschgelb	3
Nussbraun	2	Kienruss	1	Nussbraun	1
Geb. Dunkelock.	1	Beergelb	1	Kremser Weiss	1
Kremser Weiss	0	Geb. Dunkelock.	1	Beergelb	1
Beergelb	0	Kremser Weiss	0	Geb. Dunkelock.	1
Ultramarin	0	Rauschgelb	0	Kienruss	1
Blasengrün	0	Ultramarin	0	Ultramarin	0
Liliengrün	0	Blasengrün	0	Blasengrün	0
Berggrün	0	Liliengrün	0	Liliengrün	0
Bister	0	Berggrün	0	Berggrün	0
Kienruss	0	Bister	0	Bister	0

Da die Verhältnisse nur wenig von jenen abweichen, welche früher schon bei den zusammengesetzten oder abgeleiteten Farben besprochen wurden, so will ich auch nicht länger dabei verweilen, und zur Lösung der Frage übergehen, in welcher Abhängigkeit die Färbung der Wolken von der Tageszeit stehe, oder was eben so viel sagt, ob die absulute oder relative Farbenmenge einer solchen täglichen Vertheilung unterliege, dass sich eine

Periodicität herausstelle und diese Frage für jede der drei Grundformen der Wolken, nämlich den *Cirrus* sowohl, als für den *Cumulus* und *Stratus* zu lösen versuchen.

Summirt man die Fälle, in denen gefärbte Wolken beobachtet worden sind, und die dabei vorgekommenen von einander qualitativ verschiedenen Farben, so erhält man für die absolute und relative Farbenmenge nach Verschiedenheit der Wolkenform und Tageszeit die in folgender Tafel aufgenommenen Ergebnisse.

Abhängigkeit der Wolkenfärbung von der Tageszeit (ohne Rücksicht auf die Wolkenmenge).

Zeit	Farbenmenge					
	Absolute			Relative		
	Cirrus	Cumulus	Stratus	Cirrus	Cumulus	Stratus
20^h	101,9	187,9	134,4	21	31	27
22	79,9	208,6	99,4	21	33	24
0	73,6	254,0	107,0	18	31	23
2	61,9	234,0	130,6	20	36	29
4	133,0	226,0	180,0	35	44	40

Würde die Wolkenmenge selbst nicht auch einer periodischen Abhängigkeit von der Tageszeit unterliegen, so würden die Ergebnisse auch keiner weitern Correction bedürfen. Da diess aber nicht der Fall ist, indem z. B. die Menge des *Cumulus* von Morgen bis um Mittag im Zunehmen und von Mittag bis zum Abend im Abnehmen begriffen ist; so müssen die Ergebnisse durch die entsprechenden Wolkenmengen dividirt werden, wenn man Resultate erhalten will, welche von den Wolkenmengen unabhängig sein sollen, weil offenbar zu den Stunden der grössern Wolkenmenge auch die Farbenmenge grösser sein muss, als zu den Stunden der kleinern Wolkenmenge, da diese nach der Zahl der Fälle bestimmt wurde, in welchen Wolken bestimmter Art beobachtet worden sind.

Aus folgender Tafel ersieht man die in diesem Sinne corrigirten Ergebnisse.

Abhängigkeit der Wolkenfärbung von der Tageszeit (mit Rücksicht auf die Wolkenmenge).

Zeit	Farbenmenge					
	Absolute			Relative		
	Cirrus	Cumulus	Stratus	Cirrus	Cumulus	Stratus
20^h	54,5	111,4	86,6	11,2	18,3	17,4
22	44,7	101,6	71,5	11,1	16,1	17,3
0	41,1	107,6	79.2	10,1	13,1	17,0
2	37,4	101,1	105,3	12,1	15,6	23,4
4	76,8	96,0	137,1	18,8	18,8	29,2

Hieraus ergibt sich, dass die absolute Farbenmenge sowohl beim *Cirrus* als *Stratus* mit östlichen Stundenwinkeln der Sonne im Abnehmen und mit westlichen im Zunehmen begriffen ist, während sie beim *Cumulus* mit östlichen Stundenwinkeln der Sonne im Zunehmen und mit westlichen im Abnehmen begriffen zu sein scheint, ein Ergebniss, das jedoch noch der Bestätigung bedarf, weil es durch die Anomalie um 20^h noch zweifelhaft ist.

Aus den Zahlen der letzten Tafel ergibt sich ferner, dass bei jeder Wolkenart die relative Farbenmenge mit östlichen Stundenwinkeln der Sonne abnehme und mit westlichen hingegen wieder zunehme.

Die so eben entwickelten Ergebnisse finden zunächst in dem von der Tageszeit abhängigen Stande der Sonne die Erklärung, von welchem die Modificationen abhängig sind, welche das Sonnenlicht bei seinem Durchgange durch die Atmosphäre an den Wolken erleidet. Um Mittag, wo die Sonne den höchsten Stand einnimmt, fallen ihre Strahlen unter einem Winkel ein, welcher von der senkrechten Richtung am wenigsten abweicht. Der Weg, den die Sonnenstrahlen um Mittag in der Atmosphäre zurücklegen, ist daher der kürzeste im Tage. Das Sonnenlicht unterliegt daher auch weit weniger der Reflexion, Refraction und anderen Modificationen, wohin insbesondere noch die Schwächung der Intensität gehört — den Modificationen, welche mit Phänomenen innig verbunden sind, bei welchen die Farbenerscheinungen eine grosse Rolle spielen. In dem Grade, als der Höhenwinkel der Sonne abnimmt, also von Mittag gegen Morgen sowohl, als gegen Abend zu, werden auch die Lichtveränderungen wirksamer, und es treten daher auch die Phänomene der Farbenerscheinungen deutlicher und mannigfaltiger hervor als um Mittag. In diesem Processe findet die tägliche Vertheilung der absoluten sowohl, wie der relativen Farbenmenge, im Allgemeinen wenigstens, ihre Erklärung. Ohne Zweifel ist auch noch der Umstand dabei wirksam, dass sich auch die Zusammensetzung oder die innere Beschaffenheit der Wolken, wie z. B. der Durchmesser der Nebelbläschen oder Eiskrystalle, aus denen sie bestehen, mit der Tageszeit ändert, und daher wenn auch bei der Untersuchung über die Farbenmenge eine gleiche Wolkenmenge zu Grunde gelegt wird, das Licht der Sonnenstrahlen noch Modificationen unterliegt, welche von der Stellung der Sonne oder ihrem Höhenwinkel unabhängig sind. Daher mag es kommen, dass beim *Cirrus* das Minimum der absoluten Farbenmenge auf 2^h, und beim *Stratus* auf 22^h, also nicht genau auf die Mittagszeit fällt. Zu einer völlig befriedigenden Lösung des Problems müssten übrigens sowohl über die Menge und Färbung der Wolken als auch über die Modificationen, welche das Sonnenlicht nach Verschiedenheit des Höhenwinkels der Sonne und des Zustandes der Atmosphäre erleidet, stündliche Beobachtungen angestellt werden. Dass auch in der letztern Beziehung auf interessante Resultate zu rechnen ist, habe ich schon an einem andern Orte gezeigt *).

Der Anblick der letzten Tafel zeigt, dass die tägliche Färbung der Wolken keineswegs symetrisch vertheilt ist, wenn gleich im Allgemeinen sich das Gesetz herausstellt, dass die Farbenmenge mit östlichen Stundenwinkeln der Sonne im Abnehmen und mit westlichen

*) Siehe Seite 80 der periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche.

im Zunehmen begriffen ist. Sie ist nämlich bei westlichen Stundenwinkeln augenfällig grösser als bei gleichen östlichen. Um dieses Ergebniss sicher zu stellen, gebe ich in folgender Tafel die Summen der Farbenmenge bei östlichen und westlichen Stundenwinkeln, wobei die ganze Farbenmenge um 20^h, 22^h und die halbe Menge um 0^h zu der den östlichen und die halbe Farbenmenge um 0^h, dann die ganze um 2^h und 4^h in die den westlichen Stundenwinkeln entsprechende Summe eingerechnet worden ist.

Abhängigkeit der Wolkenfärbung von den Stundenwinkeln der Sonne.

	Farbenmenge			
	Absolute		Relative	
	Stundenwinkel			
	Östliche	Westliche	Östliche	Westliche
Cirrus	119,7	134,7	27,3	35,9
Cumulus	266,8	250,9	40,9	40,9
Stratus	197,7	282,0	43,2	61,1

Es zeigt sich demnach nur bei der relativen Farbenmenge des *Cumulus* eine symetrische Vertheilung, beim *Cirrus* und *Stratus* hingegen ist sowohl die absolute als die relative Farbenmenge bei westlichen Stundenwinkeln auffallend grösser als bei östlichen, beim *Cumulus* hingegen scheint die relative Farbenmenge bei östlichen Stundenwinkeln grösser als bei westlichen zu sein.

Besonders auffallend ist der Unterschied beim *Stratus*. Wollen wir daher die Erscheinung erklären, so wird es am zweckdienlichsten sein, ihre Ursache bei dieser Wolkenart aufzusuchen. Zuvor müssen wir erinnern, dass zum *Stratus* die ganze Menge des reinen *Stratus*, die halbe Menge des *Cirrostratus* und *Cumulostratus*, dann der dritte Theil der Menge des *Cirrocumulostratus* gerechnet worden ist und dass, wie später gezeigt werden wird, die Menge einer jeden dieser Wolkenarten einer besondern Vertheilung unterliegt, welche an eine periodische tägliche Wiederkehr gebunden ist.

Dreijährige Beobachtungen haben für die *stratus*artigen Wolken für die Zeit vom Anfang September bis Ende Mai, welche die Beobachtungen über die Färbung der Wolken umfasst, folgende mittlere Summen der Fälle gegeben, in denen die verschiedenen Wolkenarten beobachtet worden sind.

Zeit	Cirro-stratus	Cirro-cumulo-stratus	Cumulo-stratus	Stratus
20h	142	436	0	195
22	127	414	52	143
0	135	399	100	110
2	122	393	143	73
4	143	416	132	72

Sucht man auf gleiche Weise wie bei der Farbenmenge die Summe der Wolkenmenge bei östlichen und westlichen Stundenwinkeln der Sonne, so erhält man folgende Ergebnisse:

Wolkenart	Östliche	Westliche
	Stundenwinkel	
Cirrostratus	336	332
Cirrocumulostratus	1050	1009
Cumulostratus	102	225
Stratus	393	200

Die Zahlen dieser Tafel zeigen, dass wenn gleich der *Cirrostratus* und insbesondere der *Cirrocumulostratus* an der Menge der *stratus*artigen Wolken den überwiegenden Antheil nimmt, dennoch auf das Verhältniss der Färbung des *Stratus* bei östlichen Stundenwinkeln zu jener bei westlichen Stundenwinkeln der weit geringere Antheil des *Stratus* und insbesondere des *Cumulostratus* überwiegenden Einfluss nimmt, und desshalb die von den Stundenwinkeln abhängigen Unterschiede in der Färbung vorzugsweise durch den reinen *Stratus* und den *Cumulostratus* bedingt sind. In den Morgenstunden hat also der *Stratus*, in den Abendstunden der *Cumulostratus* den erheblichsten Antheil bei der Färbung. Der *Stratus* und *Cumulostratus* schweben aber in sehr verschiedenen Höhen. Während ersterer auf der Erdoberfläche ruht, wird letzterer durch den aufsteigenden Luftstrom bis zur Höhe von mehreren tausend Fuss geführt. Die Dünste, welche beim *Stratus* wegen der geringen Expansivkraft, bewirkt durch den grössern Luftdruck der tiefern Regionen der Atmosphäre, noch zugleich in tropfen- und blasenförmigem Zustande vorhanden sind, verlieren den tropfenförmigen Zustand immer mehr und mehr, wenn sie in die Höhe steigen und der *Stratus* in den *Cumulus* oder *Cumulostratus* übergeht. Der Inhalt der höher schwebenden Wolken ist desshalb gleichförmiger, als jener der tiefer schwebenden und eben desshalb erleidet auch das Sonnenlicht an den höher schwebenden weniger Modificationen, als an den tiefer schwebenden, und in demselben Verhältnisse nimmt auch der Einfluss der Wolken auf die Erscheinungen der Färbung ab, wie im Verlaufe dieser Abhandlung bereits gezeigt worden ist. In den Abendstunden, wo der *Stratus* in höhern

Regionen schwebt, als in den Morgenstunden, sollte daher auch die Farbenmenge grösser sein. Dafür dass das Gegentheil Statt findet, lässt sich kein anderer Grund angeben, als die Beschattung der tiefern Wolken durch die höhern, welche demnach als die primäre Ursache des Verhältnisses der Farbenmenge bei östlichen Stundenwinkeln zu jener bei westlichen Stundenwinkeln anzusehen ist.

Wenn der *Stratus* gleich die Erdoberfläche berührt, so haben doch seine Schichten eine solche Mächtigkeit, dass das Sonnenlicht bis zu denjenigen, welche den Beobachter umgeben, nicht dringen kann, der Nebel erscheint daher nach Massgabe der Menge des zerstreuten Lichtes mehr oder weniger grau, bei wenig abwechselnder Verschiedenheit der qualitativen Färbung. Anders verhält sich die Sache bei dem *Stratus* der höhern Regionen, welcher in isolirten Massen als *Cumulostratus* auftritt, und zu dessen Bildung, wie ich mich oft überzeugte, ein wolkenloser Himmel in den höhern Regionen gehört. Dem ungehemmten Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt, muss der *Cumulostratus* der Schauplatz mannigfaltiger Farbenerscheinungen werden.

Für die Behauptung, dass die Beschattung der tiefern Wolken durch die höhern die Hauptrolle bei den Phänomenen der Färbung, von denen hier die Rede ist, spielt, lässt sich auch noch der Umstand anführen, dass die absolute Farbenmenge des *Cumulus* in den Abendstunden kleiner als in den Morgenstunden ist. Es geschieht diess nämlich dadurch, dass der sich gegen Abend schnell ausbreitende und verdichtende *Cirrus* einen grossen Theil der *Cumuli* beschattet und so dem Einflusse der Sonne entzogen wird. Ebenfalls aus der theilweisen Beschattung bei zunehmender Dichtigkeit und Ausbreitung erklärt sich die grössere Farbenmenge des *Cirrus* in den Abendstunden.

Um die Abhängigkeit der Wolkenfärbung von der Tageszeit besser zu übersehen und dieselbe in einen bestimmtern Ausdruck zu bringen, will ich die Färbung noch auf die Elemente zurückführen, welche bei den Erscheinungen, mit welchen die Refraction des Lichtes verbunden ist, die Hauptrolle spielen, und untersuchen, wie oft zu den verschiedenen Stunden gelbe, rothe, blaue und grüne *Cirri*, *Cumuli* oder *Strati* beobachtet worden sind.

Indem ich zur gelben Gruppe Königsgelb, Gummigutta, Beergelb und Rauschgelb; zur rothen Englischroth, Zinnober, Karmin und Drachenblut; zur blauen Bergblau, Ultramarin, Berlinerblau und Indigo, und zur grünen Gruppe Blasengrün, Liliengrün und Berggrün rechnete, erhielt ich folgende Resultate:

Abhängigkeit der primären Färbung der Wolken von der Tageszeit.

Zeit	Gelb			Roth			Blau			Grün		
	Cirrus	Cumulus	Stratus	Cirrus	Cumulus	Stratus	Cirrus	Cumulus	Stratus	Cirrus	Cumulus	Stratus
20h	4,9	9,0	6,3	21,1	35,9	30,9	33,8	48,0	38,2	0,0	0.0	0,0
22	3,2	5,4	4,2	15,8	38,8	26,2	19,5	43,5	25,4	0,0	0,0	0,0
0	1,5	5,3	2,9	12,1	40,2	25,5	19,7	48,3	38,9	0,0	0,0	0,0
2	2,3	7,2	5,4	9,5	31,9	28,4	18,0	46,6	56,2	0,0	0,0	0,0
4	7,9	8,9	12,8	17,8	30,5	34,5	28,5	37,0	61,2	0,0	0,0	0,0

Die Zahlen dieser Tafel geben mehrere interessante Resultate. Vorerst zeigt sich:

1. Dass bei allen Formationen die grünen Wolken die seltensten und die blauen die zahlreichsten sind, und nach diesen sodann die rothen und gelben Wolken folgen. Dieses Ergebniss erinnert an die Färbung des Himmels überhaupt, bei welcher wir dieselbe Reihenfolge bemerken. Das schöne Blau des Himmels, welches den Tag über unser Gemüth erheitert und also bei wolkenlosem Himmel den Charakter der Färbung bestimmt, folgt auf das bekannte Morgenroth vor Sonnenaufgang, welches nur kurze Zeit andauert, so wie das Abendroth nach Sonnenuntergang, welches nach kurzer Zeit die heitere Physiognomie des Taghimmels von der düstern des Nachthimmels abscheidet, welche Rolle vor Sonnenaufgang dem Morgenroth zugedacht ist. Seltener nur wird die Morgen- und Abendröthe durch einen gelben Dämmerungsschein vertreten.

So wie der atmosphärischen Luft, müssen wir also auch den Wolken die Eigenschaft zuschreiben, dass sie nicht auf alle Farben des Spectrums mit gleicher Intensität einwirken, sondern indem sie vorzugsweise die grünen Strahlen, dann die gelben, weniger die rothen hindurchgehen lassen, vorzüglich die blauen Strahlen reflectiren und daher so wie die Atmosphäre blau gefärbt erscheinen.

Die Analogie zwischen den Farbenerscheinungen an den Wolken und in der Atmosphäre regt die Frage an, ob die blaue Farbe des Firmamentes nicht den in der Atmosphäre schwebenden Dünsten allein zuzuschreiben ist, da wie bekannt Wasserdünste, die sich in der Luft oder in einer andern gasförmigen Substanz bilden, oder derselben beigemengt werden, sich so gleichförmig mit ihr vermengen, wie ein Gas mit dem andern und fast stets in grosser Menge vorhanden sind, wenn gleich der Himmel wolkenlos ist, dessen Blau überdiess bei völliger Heiterkeit desto intensiver zu sein scheint, je feuchter die Luft ist. Nicht selten bilden sich nämlich plötzlich Wolken, welche sich schnell vermehren und vergrössern, nachdem der Himmel kurz vorher völlig heiter war. Man muss daher annehmen, dass die Dünste in der Atmosphäre schon früher, ohne sichtbar zu sein, angehäuft waren, und dass nur der Conflict eines kalten mit einem warmen Luftstrome ihre Sichtbarkeit, durch den Niederschlag zu Wolken, bewirkte.

Nach diesen problematischen Erörterungen kehre ich wieder zu den sichern Ergebnissen der letzten Tafel zurück.

2. Für die tägliche Vertheilung der gelben Wolken gilt bei allen Formen das Gesetz, dass sie von Morgen bis um Mittag im Abnehmen und von da bis gegen Abend im Znnehmen begriffen sind.

3. Nach einem ähnlichen Gesetze richtet sich die tägliche Vertheilung des rothen *Stratus;* die Menge des rothen *Cumulus* hingegen nimmt mit östlichen Stundenwinkeln der Sonne zu und mit westlichen wieder ab, so wie

4. jene des blauen *Cumulus.* Die Vertheilung des rothen und blauen *Cirrus*, dann jene des blauen *Stratus* ist, da die Ergebnisse nicht frei von Anomalien sind, noch zweifelhaft, bis länger fortgesetzte Beobachtungen vorliegen werden. Doch scheint auch der rothe und blaue *Cirrus*, so wie der gelbe mit östlichen Stundenwinkeln der Sonne im Abnehmen und mit westlichen im Zunehmen begriffen zu sein und nach einem ähnlichen Gesetze sich auch die Vertheilung des blauen *Stratus* zu richten.

Schliesslich gebe ich noch wie bei der Farbenmenge die den einzelnen Farbengruppen entsprechende Wolkenmenge.

	Stundenwinkel					
	Östliche			Westliche		
	Cirrus	Cumulus	Stratus	Cirrus	Cumulus	Stratus
Gelb	8,8	17,0	12,0	10,9	18,7	19,7
Roth	42,9	94,8	69,8	33,3	82,5	75,6
Blau	63,1	115,6	83,1	56,3	107,7	136,9

Die Zahlen der Tafel sprechen zu sehr für sich selbst, als dass es nöthig wäre, dabei länger zu verweilen. Die interessanten Ergebnisse der Untersuchung über die Färbung der Wolken haben mich bestimmt, neuerdings ein ganzes Jahr hindurch darüber Beobachtungen anzustellen, und diese so einzurichten, dass aus denselben unmittelbar, ohne weitere Reduction, die Abhängigkeit der primären Farbenmenge der Wolken von den Stundenwinkeln der Sonne gefunden werden kann. Ich bin jedoch nicht dazu gelangt, die Beobachtungen zusammenzustellen, weil die Arbeit bei der grossen Ausdehnung des Beobachtungsplanes sehr zeitraubend geworden wäre, wenn gleich die Scale nur die sieben Farben des prismatischen Spectrums, dann die Extreme Weiss und Schwarz und den Indifferenzpunct Grau umfasst. Denn es wurden stündliche Beobachtungen angestellt und zu jeder Stunde für jede der gleichzeitigen Wolkenformen die Färbung an den vier Hauptgegenden des Himmels bestimmt.

Tägliche Periodicität der Wolken.

Die Ergebnisse einer Untersuchung über die tägliche Periodicität der Wolken wurden bereits im ersten Jahrgange der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag *) niedergelegt, indem erwiesen wurde, dass die Federwolken von den Morgenstunden bis gegen Abend im Zunehmen begriffen sind, dass also das Maximum ihrer Anzahl im Sommer erst gegen 6^h, im Winter nicht vor 4^h eintritt, die Haufenwolken hingegen schon in den ersten Nachmittagstunden ihr Maximum erreichen. Zugleich ergab sich, dass die Menge der Federwolken in den Sommermonaten Mai, Juni, Juli 1840, wo die Beobachtungen bis um 8^h und 9^h fortgesetzt worden waren, nach der angezeigten Stunde des Maximums (6^h) rasch abnahm und dass die Schichtwolken zwischen den Feder- und Haufenwolken die Mitte halten, was auch begreiflich ist, da sie selten rein, sondern meistens als Combination mit einer der beiden übrigen Grundformen beobachtet werden.

Endlich wurde auch dargethan, dass die Feder- und Haufenwolken in ihrer reinen Form dieselbe Änderung zeigen, wie die zusammengesetzten Wolken dieser Art, wie oben gezeigt worden ist; dass nur das Maximum der Haufenwolken dort schon um Mittag eintrete, während es hier auf die Nachmittagstunden fiel.

Wenn auch damals erst einjährige Beobachtungen (vom 1. August 1839 bis Ende Juli 1840) vorlagen, welche stündlich angestellt worden waren, so gaben die daraus gewonnenen Ergebnisse doch schon einen Leitfaden zu einer nähern Untersuchung, von der sie auch einen günstigen Erfolg erwarten liessen. Dieser war aber an die Bedingung einer mehrjährigen Beobachtungsreihe geknüpft, weil nur von dieser eine grundhältige Bestätigung der gewonnenen Ergebnisse und eine genaue Entwicklung der Gesetze erwartet werden konnte.

Wenn die folgenden Resultate den Erwartungen nicht vollkommen entsprechen, welche von dreijährigen stündlich angestellten Beobachtungen gehegt werden können, so liegt der Grund nicht in der Natur der Sache, sondern nur in den unbesiegbaren Hindernissen, mit welchen ein einzelner Beobachter zu kämpfen hat, wenn gleich sein Eifer mit der Zeit nicht erkaltet und seine Geduld nicht ermüdet.

Es ist ihm unmöglich, zu jeder Stunde denselben Standort, oder wo es wünschenswerth ist, zu allen Stunden einen freien Gesichtskreis zu gewinnen, was von Wichtigkeit ist, wenn die Ergebnisse der einzelnen Beobachtungen unter sich vergleichbar sein sollen, da die Wolkenmenge offenbar von der Fläche des Himmels abhängig ist, an welcher die Beobachtungen angestellt werden und diese sich daher auch zu allen Beobachtungsstunden gleich bleiben muss. Ein einzelner Beobachter ist nicht einmal in der Lage, mit dem Standorte wenigstens so regelmässig zu wechseln, dass der Einfluss des veränderlichen Standortes im Mittel aus vielen Beobachtungen ausgeglichen wird.

Bei einer in gleicher Ordnung täglich wiederkehrenden Beschäftigung, an die ich gewohnt war, und bei meinem Doppelberufe war eine solche Abwechslung im Standorte

*) Seite 155 und 156.

nicht ausführbar. Insbesondere konnte ich täglich um 23^h fast an keinem Tage und um 0^h an vielen Tagen nicht den südlichen Himmel durchmustern. Die Wolkenmenge fiel daher zu diesen Stunden geringer aus, als es sonst der Fall gewesen wäre. Ein störender Einfluss zeigte sich besonders bei den Haufenschichtwolken, welche um Mittag nur am südlichen Himmel vorkommen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die erheblichsten Wolkenbildungen zu jener Zeit im Tage vor sich gehen, in welcher die Sonne über dem Horizonte steht. Aus diesem Grunde ist die tägliche Vertheilung bei allen Arten der Wolken am Tage mehr ausgesprochen als in der Nacht, wenn gleich jene durch die Vergleichung mit dieser erst recht hervorgehoben wird. Desshalb können Wolkenbeobachtungen, welche zu den Nachtstunden angestellt wurden, nicht ganz entbehrt werden.

Sollten mehrere Beobachter in der Folge übereinkommen — denn nur von einem Vereine darf die Ausführung erwartet werden — stündliche Beobachtungen zur Ermittlung der täglichen Vertheilung der Wolkenmenge anzustellen, so empfehlen wir an, wenn ein freier Gesichtskreis nicht zu jeder Stunde täglich gewonnen werden kann, die Beobachtung zu jeder Stunde doch wenigstens an einer und derselben Himmelsgegend anzustellen, wenn es sonst nicht ausführbar sein sollte, dass immer derselbe Standort eingenommen würde.

Wir empfehlen ferner an, den Mondschein zur Wolkenbeobachtung zu benützen, das einzige Mittel, welches uns zu Gebote steht, wenn wir die Wolkenbildungen zur Nachtzeit kennen lernen wollen. In den Sommermonaten, wo der Dämmerungsschein in unsern Breiten selbst um Mitternacht nicht unter den Horizont sinkt, können auch in mondlosen Nächten, wenn doch wenigstens einzelne Sterne durch die Wolkendecke blicken, Wolkenbeobachtungen angestellt werden.

Darüber müsste ein eigener Plan entworfen werden, um die Ergebnisse der Nachtstunden mit jenen der Tagstunden vergleichbar zu machen, da die Beobachtungen bei Nacht nicht das ganze Jahr hindurch zu allen Stunden angestellt werden können, weil der fehlende Mondschein nicht immer, wie im Winter, durch das Dämmerlicht ersetzt wird.

Ein Umstand, der noch die Beobachtungen erschwert und Fehler zur Folge hat, welche erst durch eine grosse Beobachtungsreihe ausgeglichen werden können, ist die rastlose Thätigkeit des Bildungsprocesses, durch welchen die Charaktere, welche die Form der Wolken bestimmen, sich bei der Beobachtung nicht immer fixiren lassen. Es erfordern desshalb die Beobachtungen einen raschen Entschluss, ein scharfes Auge und geübten Blick, um, wie es nicht selten der Fall ist, die ausgedehnten und mannigfach geformten Massen des Wolkenhimmels aufzufassen. Zweifeln darf nicht Raum gegeben werden, sonst nehmen sie kein Ende. Von einer ausdauernden Anschauung zur Zeit der Beobachtung, wenn sie ja befriedigt, ist kein günstigeres Resultat zu erwarten, als von einem schnellen Überklicke, der überdiess den Vortheil einer genauen Einhaltung der Beobachtungszeit für sich hat, auf welche es bei einer scharfen Bestimmung der Gesetze, nach welchen sich die stündliche Vertheilung der Wolkenmenge richtet, bei den schnellen Änderungen in der Form und Menge der Wolken vorzüglich ankömmt.

Aus diesen Rücksichten mögen die nun folgenden Ergebnisse der Beobachtungen nicht ungünstig beurtheilt, und bedacht werden, dass geleistet wurde, was ein einzelner Beobachter bei regem Sinne für die Sache und unermüdeter Ausdauer zu leisten im Stande war.

Aus folgender Tafel ersieht man, wie oft in der Zeit vom 1. August 1839 bis Ende Juli 1842 die verschiedenen Wolkenarten zu den verschiedenen Stunden des Tages vorgekommen und daher auch beobachtet worden sind. Zum Verständniss der Tafel braucht nur noch bemerkt zu werden, dass $F =$ die Federwolke *(Cirrus)*, $H =$ die Haufenwolke *(Cumulus)*, und $S =$ die Schichtwolke *(Stratus)* bedeutet, wornach sich die Bedeutung der Zeichen für die zusammengesetzten Wolken von selbst ergibt. Zur bequemen Übersicht des täglichen Ganges der Wolkenmenge wurden die Maxima und Minima besonders bezeichnet, jene durch ein Sternchen (*), diese durch einen Punct (•), wodurch zugleich die Wendestunden der Wolkenmenge angezeigt sind. Da sich in den Ergebnissen der einzelnen Monate noch viele Anomalien zeigten, so wurden die Summen nur für die Jahreszeiten gesucht. Der Winter begreift die Monate December, Jänner und Februar, der Frühling die Monate März, April und Mai u. s. w.

Tägliche Vertheilung der Wolkenmenge.

	19h	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h
Winter.																
F	—	47	43	46	40•	47	50	56	67*	57	—	—	—	—	—	—
FS	—	41	24•	35	38	42	33	35	50	55*	—	—	—	—	—	—
FH	—	20	12	13•	12	24*	22	17	21	18	—	—	—	—	—	—
FHS	—	165*	161	160	158	149•	155	152	151	157*	—	—	—	—	—	—
HS	—	0•	0	0	2	7	8	11*	9	3	—	—	—	—	—	—
H	—	73•	75	78	88	93	95	111*	103	97	—	—	—	—	—	—
S	—	104*	86	81	78	71	53	52•	52	56	—	—	—	—	—	—
Frühling.																
F	—	108•	114	119	121	128*	125	121	117•	128	131	138*	131	—	—	—
FS	—	39	36	40	34•	40	40	38	40	38	37	46	64*	—	—	—
FH	—	21	23	26*	16	22	18	21	15•	16	20	22*	16	—	—	—
FHS	—	121*	119	104	105	100	103	96•	117	124	136	135	147*	—	—	—
HS	—	13•	22	47	51	72	76	81*	80	76	71	63	32	—	—	—
H	—	96•	120	174	188	184	186	188*	185	176	169	142	111	—	—	—
S	—	32*	31	20	19	11	9	5•	6	6*	5	3	0•	—	—	—
Sommer.																
F	82•	104	108	113	116	124	135	129	135	144	155	158	172*	155	115	91
FS	51	58	64*	54	58	47	52	54	42•	47	58	66	62*	66	43	37•
FH	55*	37	44	28	33	32	28	23•	29	35	43	49*	29	36	21	15•
FHS	135	155*	147	143	142•	143	160	167*	156	163	164	175	165	165	179*	—
HS	12•	19	50	67	60	67	95	126	123	131*	124	101	62	31	21	17
H	105	155	192	216	228	236*	235	223	219	212	201	174	150	102	71	49•
S	16*	14	8	10	4	3	2	1	1•	1	2	3	3	6*	0	0•
Herbst.																
F	101	101	100•	108	110	124*	112	116	111•	118*	115	—	—	—	—	—
FS	43•	57	62*	59	57	62	52	49•	61	62*	58	—	—	—	—	—
FH	28	32	22	35*	27	33	25•	30	36*	34	31	—	—	—	—	—
FHS	140•	140	141	150*	147	141	144	140•	142	145	167*	—	—	—	—	—
HS	3•	3	14	23	27	45	55	59*	53	49	41	—	—	—	—	—
H	75•	100	103	131	145	166*	156	151	150	137	109	—	—	—	—	—
S	45	53*	40	32	26	32	18	12	14	12•	16	—	—	—	—	—
Jahr.																
F	—	360•	365	386	387	423	422	422	430	447*	—	—	—	—	—	—
FS	—	195*	186	188	187	91	177•	178	193	202*	—	—	—	—	—	—
FH	—	110	101	102	88	121*	93	91	101	103	—	—	—	—	—	—
FHS	—	571*	568	557	552	533•	562	555	566	589*	—	—	—	—	—	—
HS	—	35•	86	137	140	191	234	277*	271	259	—	—	—	—	—	—
H	—	424•	490	599	649	679	672	673*	675	622	—	—	—	—	—	—
S	—	203*	165	143	127	111	82	70•	73	75	—	—	—	—	—	—

Die Wolken entstehen durch die Vermischung von kalten und warmen Luftmassen, wenn diese die zu einem Niederschlage hinreichende Dampfmenge enthalten. Je nachdem die Wolken bei ruhiger oder bewegter Luft gebildet werden, kann man sie zunächst in zwei Classen abtheilen. Bei den Wolken, welche sich bei bewegter Luft bilden, kann man unterscheiden, ob die Luftströme in horizontaler oder in verticaler Richtung erfolgen.

Es gibt daher drei Grundformen der Wolken, die Federwolke *(Cirrus)*, welche durch horizontale, die Haufenwolke *(Cumulus)*, welche durch verticale Luftströme, und die Schichtwolke *(Stratus)*, welche durch Windstillen entsteht.

Die horizontalen Luftströme sind unter dem Namen der Passat-Winde bekannt. Die verticalen Luftströme werden unter dem Begriffe des aufsteigenden Luftstromes zusammengefasst. Erstere verdanken der Temperaturdifferenz die Entstehung, welche zwischen den Äquinoctial- und Polargegenden der Atmosphäre unseres Planeten besteht. Da dieser Unterschied Jahr aus, Jahr ein nicht aufgehoben ist, so findet ein ewiger Austausch der Luftmassen zwischen den Polen und dem Äquator Statt, welcher bloss periodischen Schwankungen unterliegt, wie der Unterschied in der Temperatur.

Die Wolkenbildungen, welche von diesem Austausche der Luftmassen ihren Ursprung nehmen, wiederholen sich daher in längern Perioden, als jene Wolkenbildungen, welche durch den aufsteigenden Luftstrom entstehen. Da dieser der täglich wiederkehrenden Erwärmung der Atmosphäre durch den Einfluss der Sonne seine Entstehung verdankt, so müssen auch die Wolkenbildungen einer täglichen Periodicität unterliegen. Auf die tägliche Vertheilung der Wolkenmenge haben daher gleichzeitig die Passatwinde, der aufsteigende Luftstrom und Windstillen Einfluss. Herrschen die Passatwinde, so wird die Menge der Federwolken; herrscht der aufsteigende Luftstrom, so werden Haufenwolken, und herrscht endlich Windstille, so werden Schichtwolken gebildet. Der Conflict horizontaler und verticaler Luftströme und Windstillen wird endlich durch die gleichzeitige Erscheinung aller Arten von Wolken angezeigt.

Es war nöthig, diese Bemerkungen vorauszuschicken, um die Gesetze erklären zu können, nach welchen sich die tägliche Vertheilung der Wolkenmenge nach Verschiedenheit der Formationen richtet.

Vorerst will ich die tägliche Vertheilung der Grundformen untersuchen, weil sie die Vertheilung der abgeleiteten Formen erklären hilft, und mit dem *Cirrus* beginnen.

Nach meiner Hypothese, welche ich bei der im Verlaufe dieser Abhandlung folgenden Untersuchung über die jährliche Vertheilung der Wolkenmenge zu begründen hoffe, verdanken die Federwolken den horizontalen Luftströmen (den Passatwinden) ihre Entstehung, welche an eine tägliche Periodicität nicht gebunden sind. Wenn daher dennoch eine solche bei der täglichen Vertheilung der Federwolken vorkömmt, so muss sie einer andern Art der Luftströme zuzuschreiben sein. Es gibt aber nach unserer Voraussetzung eigentlich nur horizontale und verticale Luftströme, da jene, deren Richtung gegen den Horizont geneigt ist; sich nach der Grösse des Neigungswinkels zu der einen oder andern Art der Luftströme

zählen lassen. Die in verticaler Richtung streichenden Winde bilden aber den aufsteigenden Luftstrom; es kann daher auch nur dieser die tägliche Vertheilung der Federwolken bedingen. Nach den Zahlen der beiden letzten Tafeln walten dabei folgende Gesetze ob.

Im Durchschnitte des Jahres nehmen die Federwolken von Morgen bis zum Abend zu, oder doch wenigst ns von 20^h bis 4^h, jenen Abschnitt am Tage, welchen die Beobachtungen umfassen. Während jedoch diese Zunahme in den Stunden vor Mittag rasch erfolgt, zeigt sich in den ersten Stunden nach Mittag ein Stillstand, wenn nicht gar eine Abnahme, welche jedoch durch die rasche Zunahme in den Abendstunden überwogen wird. Die eben besprochene Vertheilung, wie sie sich im Durchschnitte des Jahres ergibt, unterliegt einem von den Jahreszeiten abhängigen Wechsel. Im Winter scheint das Minimum erst um 23^h einzutreten, während es im Sommer schon auf 19^h oder wahrscheinlich auf eine noch frühere Stunde fällt, was aber aus Abgang der Beobachtungen nicht mit Sicherheit ausgemittelt werden kann. Nach den in einzelnen Sommermonaten angestellten Beobachtungen fällt das Minimum im Sommer auf 18^h. Das Maximum findet im Winter schon um 3^h Statt, während es sich im Sommer erst um 7^h einstellt.

Im Frühling und Herbst zeigt sich ein doppeltes Maximum und Minimum. Das erste Maximum findet in beiden Jahreszeiten um Mittag Statt, das zweite im Frühling um 6^h und im Herbst um 4^h. Das erste Minimum ergibt sich im Frühling um 20^h nach den in einzelnen Monaten angestellten Beobachtungen schon zwischen $18 - 19^h$, im Herbst hingegen erst um 21^h. Das zweite Minimum fällt im Frühling und Herbst auf 3^h. Spuren des Maximums um Mittag und des Minimums um 3^h zeigen sich auch im Sommer.

Für die tägliche Vertheilung der Federwolken erhalten wir sonach folgende näher bestimmte Wendestunden.

	I Min.	I Max.	II Min.	II Max.
Winter	23^h	$(?)^h$	$(?)^h$	3^h
Frühling	19	0	3	6
Sommer	18	0(?)	2(?)	7
Herbst	21	0	3	4

Nach unserer Voraussetzung, dass der *Cirrus* den Passatwinden den Ursprung verdankt, muss die Menge der Federwolken desto grösser werden, je länger die Passate wehen und eben desshalb im Laufe des Tages, wenn keine periodische Unterbrechung der Passate eintritt, von Stunde zu Stunde zunehmen. Daher zeigt sich im Durchschnitte des Jahres noch eine stete Zunahme der Federwolken von den Morgen- bis in die Abendstunden, welche nur kurz nach Mittag eine Unterbrechung erleidet, weil der aufsteigende Luftstrom, nun am mächtigsten, bis über die Gränze beider Passate wirksam ist und deren Zug daher auch auf einige Stunden aufhält. So wie die Kraft des aufsteigenden Luftstromes in den Abendstunden gebrochen ist, werden die angehäuften Luftmassen, welche die Passate mit

sich führen, mit erneuerter Kraft herbeiströmen und eine schnelle Vermehrung der Federwolken zur nothwendigen Folge haben müssen.

Dieser Conflict des aufsteigenden Luftstromes mit den Passaten, von welchem Conflicte die tägliche Vertheilung der Federwolken abhängt, findet nach Verschiedenheit der Jahreszeit früher oder später Statt. Er tritt aus leicht begreiflichen Gründen im Sommer früher ein und endet später als im Winter, in welcher Jahreszeit daher auch seine Dauer kürzer ist. Im Frühling und Herbst hat sie den mittlern Werth; während im Winter das Intervall zwischen dem I. Minimum und dem II. Maximum, deren Epochen sich aus den bisher angestellten Beobachtungen allein mit einiger Sicherheit bestimmen lassen, nur gegen 4 Stunden beträgt, ist es im Herbst und Frühling auf 7, und im Sommer sogar auf 13 Stunden angewachsen.

Weniger schwierig ist die tägliche Vertheilung der Haufenwolken zu erklären, weil sie sich nach viel einfacheren und in allen Jahreszeiten ähnlichen Gesetzen richtet. Die Haufenwolken nehmen nämlich von Sonnenaufgang (nach den in einzelnen Monaten in den frühen Morgenstunden angestellten Beobachtungen) bis um Mittag im Sommer und Herbst, und bis 2^h im Winter und Frühling zu, und sodann bis zum Morgen des folgenden Tages wieder ab. Für das Ergebniss, dass die Haufenwolken im Sommer und Herbst schon um 0^h ihr Maximum erreichen, weiss ich keinen Grund anzugeben als den, dass sie im Sommer wegen gesteigerter Kraft des aufsteigenden Luftstromes und im Herbst wegen der grossen Feuchtigkeit der Luft um 1^h theilweise schon in den *Cumulostratus* oder auch in den *Nimbus* verwandelt worden sind. Beide Arten der Wolken sind wenigstens in den ersten Stunden nach Mittag im Zunehmen begriffen, und bei dem *Cumulostratus*, dessen Entwicklung, wie ich im Verlaufe dieser Abhandlung bereits gezeigt habe, parallel mit jener des *Cumulus* läuft, findet das Maximum im Sommer um 4^h und im Herbst um 2^h Statt.

Dort, wo ich im Laufe dieser Abhandlung die Phänomene der heterogenen Gruppirung betrachtete, habe ich der interessanten Erscheinung erwähnt, dass dichte *Cumuli* an der Himmelshälfte, welche die Sonne einnimmt, als *Cumulostrati* erscheinen. Fast alle von mir beobachteten *Cumulostrati* sind gleichzeitig mit dichten *Cumulis* beobachtet worden. Nur in seltenen Fällen kamen beide Wolkenformen ausser dieser Verbindung vor. Wenn daher die *Cumuli* überhaupt als Wolkengebilde des aufsteigenden Luftstromes anzusehen sind, so muss diess vorzüglich von den dichten *Cumulis* oder ihren Repräsentanten, den *Cumulostratis* gelten, wesshalb es zweckmässig scheint, die tägliche Vertheilung der Wolkenformen, welche von dem aufsteigenden Luftstrome den Ursprung nehmen, bei den *Cumulostratis* zu untersuchen.

Verlegt man das Minimum auf jene Stunde, zu welcher die Zunahme beginnt, so ergeben sich folgende

Epochen des Maximums und Minimums in der Menge des Cumulostratus.

	Min.	Max.
Winter	22^h	2^h
Frühling	19	2
Sommer	18	4
Herbst	20	2
Jahr	20	2,5

Demnach beträgt das Intervall zwischen dem Maximum und Minimum im Winter nur 4, im Herbst 6, im Frühling 7 und im Sommer 10 Stunden, und beginnt die Bildung der Haufenschichtwolken in allen Jahreszeiten etwa 2 Stunden nach Sonnenaufgang, dann nehmen sie bis 2 Uhr, im Sommer bis 4 Uhr zu, worauf eine Abnahme eintritt, die bis zum Morgen des folgenden Tages anhält.

Bevor ich zur Erklärung dieser Verhältnisse übergehe, will ich noch die tägliche Vertheilung des *Stratus* untersuchen, da der Bildungsprocess dieser Wolkenform im innigen Zusammenhange mit jenem des *Cumulus* oder *Cumulostratus* steht, indem zur Zeit des Maximums der Menge einer Wolkenart das Minimum der Menge der andern Wolkenart, und umgekehrt, nahe zutrifft, wie aus folgender Tafel zu ersehen ist, zu welcher auch die Beobachtungen benützt wurden, welche in einzelnen Monaten schon in den ersten Morgenstunden beginnen.

Epochen des Maximums und Minimums der Menge des Stratus.

	Max.	Min.
Winter	20^h	2^h
Frühling	19	2
Sommer	19	3
Herbst	20	3
Jahr	19,5	2,5

Hieraus ergibt sich, dass der *Stratus* im Winter und Herbst um 20^h, im Frühling und Sommer um 19^h sein Maximum, um 2^h im Winter und Frühling, und um 3^h im Sommer und Herbst sein Minimum erreicht. Doch deuten, wenigstens im Frühling und Sommer, die Zahlen der Tafel für die tägliche Vertheilung der Wolkenmenge noch auf ein zweites Maximum und Minimum hin. Ersteres scheint im Frühling um 4^h (wahrscheinlich einige Stunden später), im Sommer hingegen erst um 8^h einzutreten. Die Epoche des zweiten Minimums lässt sich, da sie in die Nacht fällt, nicht bestimmen.

Die tägliche Vertheilung des *Cumulus* und *Stratus* erklärt sich durch den Process des aufsteigenden Luftstromes auf folgende Weise. Nachdem die Sonne aufgegangen ist, beginnt sie den Boden zu erwärmen. Die Feuchtigkeit, welche jener in Folge der nächtlichen Wärmestrahlung als Thau eingesogen hat, verdunstet und die Dünste sammeln sich in den untersten Schichten der Atmosphäre an, deren Temperatur jene der Erdoberfläche noch nicht erreicht hat. Die der letztern entlockten Dünste werden demnach in geringer Höhe über dem Boden wieder niedergeschlagen und bilden den Nebel *(Stratus)*, dessen Dichtigkeit so lange zunimmt, bis die Luft in den untersten Schichten durch den Einfluss der Sonnenstrahlen hinreichend erwärmt ist, dass sie sich, da sie nun specifisch leichter geworden sind, als die noch kalte Luft der höhern Regionen, erheben und die angehäuften Dämpfe mit sich fortführen kann, was im Winter natürlich später als im Sommer der Fall sein wird. Von nun an beginnt die Menge derselben in den untern Schichten und demnach auch die Intensität des Nebels abzunehmen, dagegen werden die Dämpfe durch den aufsteigenden Luftstrom, der in geringer Höhe ihre Auflösung unterhält, bald wieder in die Regionen geführt, wo sie sich wegen der noch zu tiefen Temperatur nicht im gasförmigen Zustande erhalten können, sondern wieder als Dunst niedergeschlagen werden müssen, wodurch die Bildung der Wolken beginnt.

Dieser Process währt so lange, als die Erwärmung die Wärmestrahlung überwiegt und daher die Lufttemperatur im Zunehmen begriffen ist. So lange nimmt auch die Menge der Wolken zu und die Intensität des Nebels ab, was nach Massgabe der Kraft des aufsteigenden Luftstromes Anfangs langsam, dann schneller und endlich wieder langsamer geschieht. Nachdem die Erwärmung von der Wärmestrahlung überwogen zu werden und demnach die Luftemperatur wieder abzunehmen beginnt, was in den ersten Nachmittagstunden, im Winter jedoch früher als im Sommer der Fall ist, sinken die emporgerissenen Luftmassen mit den enthaltenen Dämpfen wieder in die Tiefe und zwar in dem Masse, als die Kraft des aufsteigenden Luftstromes abnimmt, was Anfangs langsam, dann schneller und zuletzt wieder langsamer geschieht. Die Dämpfe gelangen in wärmere Luftschichten und lösen sich desshalb wieder auf, wesshalb auch die Menge der Wolken abnimmt. Die Dämpfe der aufgelösten Wolken häufen sich neuerdings in den untern Schichten der Atmosphäre an, weil die zunehmende Wärmestrahlung ihre Condensation begünstigt; es stellt sich wieder ein Nebel ein, dessen Intensität so lange zunimmt, bis der Boden durch die fortdauernde Wärmestrahlung an seiner Oberfläche so sehr erkaltet ist, dass der Nebel als Thau oder Reif niedergeschlagen werden kann, was die Nacht hindurch fortdauert, wesshalb auch die Intensität des Nebels seit dem Untergange der Sonne, oder doch nur seit wenigen Stunden früher, bis Sonnenaufgang abnimmt, von wo an sich das Schauspiel wieder auf dieselbe Weise wiederholt.

Es erübrigt noch, die tägliche Vertheilung der abgeleiteten Wolkenformen, wie des *Cirrostratus*, *Cirrocumulus* und *Cirrocumulostratus (Nimbus)* zu betrachten. Da bei den beiden erstern Formen die Gesetze der Vertheilung desshalb zweifelhaft sind, weil die geringe Zahl der Beobachtungen Anomalien, welche nur durch eine grössere Beobachtungsreihe beseitigt

werden können, zur Folge hat, und überdiess die Gesetze aus jenen sich entwickeln lassen dürften, welche bei den ihnen zu Grunde liegenden primären Formen gelten, so will ich nicht länger dabei verweilen und nur noch die tägliche Vertheilung des *Cirrocumulostratus* einer nähern Betrachtung unterziehen, da sich darnach auch die tägliche Vertheilung der Regenmenge richtet.

Aus den Zahlen der Tafel für die tägliche Vertheilung der Wolkenmenge geht hervor, dass der *Nimbus* in allen Jahreszeiten täglich ein doppeltes Maximum und Minimum erreicht, was sich jedoch desshalb nicht mit Sicherheit bestimmen lässt, weil die beiden Maxima nahe auf jene Stunden fallen, zu welchen die Beobachtungen am Morgen und Abend abbrechen, und das zweite Minimum erst um Mitternacht Statt zu finden scheint, wo die Beobachtungen gänzlich fehlen. Mit Hilfe der in einzelnen Monaten am Tage früher begonnenen und länger fortgesetzten Beobachtungen habe ich folgende Epochen der Maxima und Minima des *Cirrocumulostratus* zu bestimmen gesucht.

	I. Max.	I. Min.	II. Max.	II. Min.
Winter	20^h	0^h	4^h	12^h (?)
Frühling	20	2	6	13 (?)
Sommer	20	23	6	13 (?)
Herbst	22	0	5	13 (?)
Jahr	20	0	5	13 (?)

Für die tägliche Vertheilung gilt demnach das Gesetz, dass der *Cirrocumulostratus* von 20^h, zu welcher Stunde er sein Maximum erreicht, bis zum Mittag abnimmt, sodann bis um 5^h (im Winter bis 4^h, im Sommer bis 6^h) wieder zunimmt und sein zweites Maximum erreicht, worauf abermals bis zu dem zweiten Minimum um Mitternacht eine allmählige Abnahme erfolgt. Da sich nach diesen Gesetzen auch die tägliche Vertheilung der Niederschläge richten muss, so kann die Erklärung derselben auf demselben Wege versucht werden, wie jene der Niederschläge.

Zur Entstehung eines Niederschlages ist erforderlich, dass sich kalte und warme Luftmassen vermischen, welche die hinreichende Dampfmenge enthalten, um die vermischten Luftmassen mit Dampf zu übersättigen. Diess kann nur durch Passatwinde und den aufsteigenden Luftstrom geschehen, wenn gleich nicht zu läugnen ist, dass auch bei völliger Windstille die Wärmestrahlung, welche das Volumen der Luft und dadurch die Expansivkraft der Dämpfe verringert und dagegen die Feuchtigkeit erhöht, Ursache eines Niederschlages sein kann, wobei jedoch in den meisten Fällen, wenigstens in den höhern Regionen entgegengesetzte Luftströme dem Niederschlage vorausgehen werden.

Ich habe im Verlaufe dieser Abhandlung, dort nämlich, als ich die tägliche Vertheilung der Federwolken zu erklären versuchte, Gelegenheit gehabt, zu zeigen, wie der am Tage herrschende aufsteigende Luftstrom den Strom der Passate unterbrechen kann, und

habe bei der Untersuchung über die tägliche Vertheilung der Wolken, welche dem aufsteigenden Luftstrome ihre Entstehung verdanken, den dabei thätigen Process zu entwickeln gesucht.

Die Abnahme des *Nimbus* von 20^h bis um Mittag und die Zunahme bis um 5^h, lässt sich nämlich durch den zu dieser Zeit am Tage wirksamen aufsteigenden Luftstrom erklären, welcher um 20^h beginnt, bis um Mittag in dem Masse, als er die Passate verdrängt, an Kraft zunimmt, deren Stärke bis um 5^h in dem Masse, als die Passate wieder herrschend werden, so sehr abgenommen hat, dass der aufsteigende Luftstrom jene nicht mehr aufzuhalten vermag, welche von nun an die ganze Nacht hindurch ungestört fortströmen.

Schwierig ist das Minimum um Mitternacht zu erklären, und es frägt sich, ob es überhaupt bestehe, was aus Mangel an Beobachtungen, welche zur Nachtzeit angestellt worden sind, nicht entschieden werden kann. Zur Erklärung liesse sich allenfalls anführen, dass um Mitternacht der Wechsel der Passate bei der gleichmässigen Temperatur der Atmosphäre in Folge der gänzlichen Unwirksamkeit der Sonne als Wärmequelle keiner Störung unterliegt, während zu den Stunden am Tage, wo der Passatstrom dem aufsteigenden Luftstrome weichen muss, oder zu jenen, wo dieser wieder durch den Passatstrom verdrängt wird, Störungen und in Folge derselben Vermischungen kalter mit warmen Luftmassen am häufigsten vorkommen und desshalb auch die Wolkenmenge ihr Maximum erreichen muss.

Mit diesen Behauptungen will ich jedoch keineswegs läugnen, dass der aufsteigende Luftstrom für sich allein, also abgesehen von dem Conflicte mit dem Passatstrome, einen Niederschlag veranlassen kann. Dieser wird jedoch gewiss nicht von Dauer sein, wenn er gleich an Intensität die Niederschläge überwiegt, welche durch den Wechsel der Passate verursacht werden. Die meisten Sommergewitter entstehen auf diese Weise, so wie wir denn auch sehen, dass sich im Sommer zu den ersten Stunden nach Mittag, wo der aufsteigende Luftstrom am mächtigsten ist, ein drittes Maximum der Menge des *Cirrocumulostratus* einstellt, welches selbst das erste Maximum, das auf die Morgenstunden fällt, überwiegt.

In den »Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag« werden von Jahr zu Jahr nebst den monatlichen Mitteln der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen auch die monatlichen Mittel des Wolkenzuges und die Summen der Wolkenmenge bekannt gemacht. Letztere werden jedoch in der Art gezogen, dass die abgeleiteten Formen auf ihre Grundformen reducirt und sonach die Wolkenmenge nur für den *Cirrus*, *Cumulus* und *Stratus* angegeben erscheint.

Bedeuten *F*, *FS*, *FH FHS*, *HS*, *H* und *S* nacheinander die Menge des *Cirrus*, *Cirrostratus*, *Cirrocumulus*, *Cirrocumulostratus*, *Cumulostratus*, *Cumulus* und *Stratus*; dann F', H', S' die Mengen des zusammengesetzten *Cirrus*, *Cumulus* und *Stratus*, so ist:

$$F' = F + \tfrac{1}{2}(FS + FH) + \tfrac{1}{3} FHS,$$
$$H' = H + \tfrac{1}{2}(FH + HS) + \tfrac{1}{3} FHS,$$
$$S' = S + \tfrac{1}{2}(FS + HS) + \tfrac{1}{3} FHS.$$

Die über die tägliche Vertheilung der Wolkenmenge hier bisher mitgetheilten Ergebnisse lassen keine strenge Vergleichung mit jenen zu, welche sich aus den Monatmitteln der

magnetischen und meteorologischen Beobachtungen ergeben, weil, wie bereits erwähnt worden ist, dort die Ergebnisse für die zusammengesetzten Wolkenformen nach den eben mitgetheilten Formeln und hier hingegen für die einfachen Wolkenformen gesucht wurden, was nothwendig war, um den Leitfaden zur Erklärung der Erscheinungen zu finden, wenn gleich auf den Vortheil verzichtet werden müsste, den eine grössere Summe der Beobachtungen desshalb verbürgt, weil die Anomalien ausgeglichen werden. Aus diesen Gründen finde ich mich bestimmt, am Schlusse der Betrachtung über die tägliche Periodicität der Wolkenmenge noch die monatlichen Summen der Wolkenmenge, wie sie sich nach den oben angeführten Formeln ergeben, mitzutheilen, ohne jedoch, indem ich die Zahlen für sich sprechen lasse, mich in eine weitere Erörterung einzulassen.

Tägliche Vertheilung der zusammengesetzten Federwolken.

Monat	18h	19h	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h
Januar	—	—	51,6	43,8	46,7	49,2	53,7	50,5	52,0	64,1	64,3	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	31,3	31,3	33,4	32,1	31,3	32,7	32,3	34,5	41,0	44,4	—	—	—	—	—
März	—	—	52,3	52,6	57,1	56,6	64,0	60,5	58,8	58,5	62,3	61,0	63,0	—	—	—	—
April	—	—	55,8	55,0	58,5	53,0	55,4	54,9	58,3	60,9	65,7	70,7	80,8	68,8	—	—	—
Mai	66,0	64,3	72,7	74,7	71,2	70,5	73,0	70,3	71,3	61,5	71,7	72,1	77,7	86,4	84,0	54,6	—
Juni	—	51,9	66,2	65,8	64,4	60,4	68,6	70,3	68,8	78,9	75,2	84,0	88,4	93,8	92,7	78,1	66,7
Juli	—	62,3	71,1	76,6	68,8	70,7	78,4	83,7	85,4	78,2	92,0	90,0	87,7	100,1	95,9	69,8	56,8
August	—	62,5	66,1	62,0	67,5	67,2	65,7	73,0	62,3	66,8	76,0	86,9	88,9	78,4	—	—	—
September	—	59,2	68,3	68,7	71,5	66,1	73,7	66,5	67,8	71,4	74,5	75,9	75,1	—	—	—	—
October	—	70,1	61,2	63,6	67,7	69,1	74,0	68,7	72,7	72,3	73,8	72,9	—	—	—	—	—
November	—	—	67,3	56,5	65,9	64,0	61,3	55,2	53,3	62,4	65,3	—	—	—	—	—	—
December	—	—	50,7	39,5	43,3	42,2	47,1	44,2	48,2	51,7	47,0	—	—	—	—	—	—

Tägliche Vertheilung der zusammengesetzten Haufenwolken.

Monat	18h	19h	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h
Januar	—	—	48,2	40,3	46,7	48,0	55,7	54,1	55,0	55,7	60,8	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	38,8	39,8	39,9	50,9	49,3	46,3	50,8	45,3	46,5	—	—	—	—	—	—
März	—		45,3	51,3	70,1	71,8	74,0	73,2	75,8	79,5	79,8	76,7	65,5	—	—	—	—
April	—	—	45,8	58,0	74,5	76,0	76,4	92,9	85,8	90,4	86,2	79,7	67,3	49,8	—	—	—
Mai	37,2	52,8	69,7	78,5	99,5	104,4	105,2	104,3	110,7	99,8	101,7	99,8	93,3	78,2	49,0	—	—
Juni	—	61,4	88,7	100,3	108,9	111,4	113,6	115,3	111,8	109,4	113,7	114,5	105,9	96,8	65,2	47,7	42,1
Juli	—	63,3	87,6	107,6	113,3	110,7	120,4	121,7	113,9	120,7	124,0	117,0	101,2	93,1	76,4	53,3	40,5
August	—	56,7	58,1	77,3	93,5	100,2	105,7	111,3	118,8	115,6	112,0	101,0	93,9	70,9	—	—	—
September	—	36,3	51,3	50,4	67,5	72,1	92,2	92,5	90,8	90,4	86,5	73,7	52,5	—	—	—	—
October	—	54,4	55,7	61,9	76,2	79,3	90,0	92,2	86,7	83,3	77,3	73,3	—	—	—	—	—
November	—	—	62,2	55,5	66,4	67,1	69,8	68,6	66,8	68,1	61,8	—	—	—	—	—	—
December	—	—	50,7	54,5	57,3	59,3	65,6	65,2	68,7	67,7	61,5	—	—	—	—	—	—

Tägliche Vertheilung der zusammengesetzten Schichtwolken.

Monat	18h	19h	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h
Januar	—	—	56,6	49,8	49.7	51,7	52,7	44.3	46,0	48,2	47,8	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	55,8	47,8	47,9	48,9	46,3	37,0	34,8	38,3	42,5	42,5	—	—	—	—	—
März	—	—	42,3	36.1	38,1	37,1	41,0	39,0	34,3	33,5	36,8	32,5	33,0	—	—	—	—
April	—	—	31,3	28,0	27,0	25.0	24,4	27,4	27,8	32,9	31,2	32,7	31,8	25,3	—	—	—
Mai	18,4	22,3	23,7	25,7	29,2	29.5	35,0	34,8	36,3	38,5	40,7	40,1	39,2	38,4	31,5	27,5	—
Juni	—	24,9	36,2	38.8	40,9	36,4	35.1	41,3	44,3	43.9	47,2	47,5	48,4	41,3	36,1	31,8	28,0
Juli	—	31,3	35,1	43.6	42,8	40,7	37,9	48,7	51,4	49,7	53.5	52.0	48,7	48,6	47,9	34,8	34.0
August	—	38,7	33.1	31,5	39,0	34,7	32,7	40,0	42,8	43,3	47,5	42,6	43,4	33,7	—	—	—
September	—	43,6	47,3	43.6	37,0	35,0	43,2	40.1	41,3	41,4	39.0	34,4	33,8	—	—	—	—
October	—	36,3	37.7	33,1	36.2	33,3	35,0	39.4	36,7	36,5	37,8	39,8	—	—	—	—	—
November	—	—	49,7	49,0	49.9	47,4	33.3	44.8	36,8	39,9	39.8	—	—	—	—	—	—
December	—	—	70,0	54,0	55,3	48,7	47,4	46.1	41,2	45,2	41,5	—	—	—	—	—	—

Jährliche Periodicität der Wolkenmenge.

Eine frühere Untersuchung über die jährliche Periodicität oder Vertheilung der Wolkenmenge, wobei die Beobachtungen vom 1. August 1839 bis Ende Juli 1841 zu Grunde gelegt worden sind, hat folgende Resultate *) gegeben:

1. Für die zusammengesetzten Wolkenformen.

Die Menge des *Cirrus* und *Cumulus* ist im Winter am kleinsten, im Sommer am grössten, und erreicht im Herbst und Frühling etwa den mittlern Werth, doch überwiegt die Menge im Frühling jene im Herbste.

Die Menge des *Stratus* scheint im Winter am grössten, im Frühling am kleinsten zu sein und einem jährlichen Gange zu unterliegen, nach welchem sie zweimal ihren grössten Werth (im Winter und Sommer) und zweimal ihren kleinsten im Frühling und Herbst erreicht.

2. Für die einfachen Wolkenformen.

Die Menge des *Cirrus* ist im Winter am kleinsten, im Frühling am grössten. Im Sommer nähert sie sich der Menge im Frühling.

Bei dem *Cirrostratus* und *Cirrocumulus* finden wir übereinstimmend die grösste Menge im Winter, die kleinste im Sommer.

Die Menge des *Cirrocumulostratus* scheint in allen Jahreszeiten nahe gleich zu sein, mit Ausnahme des Frühlings, wo sie auffallend geringer ist.

Beim *Cumulus* finden wir eine ähnliche **) Vertheilung wie beim *Cirrostratus* und *Cirrocumulus*.

*) Siehe den II. Jahrgang der magnet. und meteorol. Beobachtungen zu Prag, Seite 125—129.

**) Soll heissen entgegengesetzte.

Nichts ist auffallender als die Vertheilung des *Cumulostratus*, indem derselbe im Winter fast ganz verschwindet, im Sommer hingegen sehr oft erscheint.

In der Vertheilung des *Stratus* bemerken wir einen entgegengesetzten Gang als beim *Cumulostratus*. Der *Stratus* erscheint nämlich am häufigsten im Winter, am seltensten im Sommer.

Zu der folgenden Untersuchung, welche den Zweck hat, die Ergebnisse der frühern zu berichtigen, oder falls diess bei einzelnen derselben nicht nothwendig sein sollte, besser zu begründen, ist dieselbe Beobachtungsreihe, wie zur Untersuchung über die tägliche Vertheilung der Wolkenmenge benützt worden.

Um die Mengen der verschiedenen Wolkenformen unter sich vergleichbar zu machen, ist es nöthig, bei allen Wolkenformen und in allen Monaten Beobachtungen zu benützen, welche zu gleichen Stunden angestellt worden sind. Je grösser die Zahl der Stunden ist, zu welchen die Beobachtungen angestellt worden sind, desto genauer werden sich auch die Gesetze entwickeln lassen, nach welchen sich die jährliche Vertheilung der Wolkenmenge richtet, welche, wenn sie von der täglichen Vertheilung der Wolkenmenge unabhängig sein sollen, die sich im Laufe des Jahres ändert, eigentlich in allen Monaten aus 24 täglich stündlich angestellten Beobachtungen ausgemittelt werden sollte, weil nur in diesem Falle die wahren täglichen Mittel, welche der Untersuchung über die jährliche Vertheilung der Wolkenmenge zu Grunde zu legen sind, erhalten werden können.

Da meine Beobachtungen nicht auch auf die Nachtzeit ausgedehnt worden sind, so erübrigt nichts als die Ergebnisse aus der Summe jener Beobachtungsstunden abzuleiten, welche in allen Monaten beibehalten worden sind, nämlich aus den sieben Beobachtuugen, welche täglich von $21^h - 3^h$ angestellt worden sind. Die folgende Tafel enthält die Summen der Fälle, in denen zu diesen Stunden die verschiedenen Wolkenformen aufgezeichet worden sind.

Jährliche Vertheilung der Wolkenmenge.

Monat	*F*	*FS*	*FH*	*FHS*	*H*	*HS*	*S*
Januar	141	102	35	409	161	5	154
Februar	77	59	47	278	199	0	184
März	232	87	43	317	313	67	78
April	262	79	44	201	359	133	25
Mai	343	98	50	223	503	191	8
Juni	269	110	57	343	510	203	5
Juli	301	150	63	384	530	199	1
August	258	113	87	329	472	126	23
September	259	157	97	290	320	115	49
October	293	115	49	310	368	100	31
November	190	128	55	398	282	20	100
December	117	87	35	403	263	24	155

Die Zahlen der vorstehenden Tafel lassen mehrere unzweifelhafte Gesetze entnehmen, nach welchen sich die Vertheilung der verschiedenen Wolkenarten im Laufe des Jahres richtet und welche ich in derselben Ordnung wie die Gesetze der täglichen Vertheilung der Wolkenmenge entwickeln will, da sich wie bei vielen andern meteorologischen Erscheinungen ein merkwürdiger Parallelismus der Erscheinungen herausstellt, welcher auf gemeinsame Ursachen der täglichen und jährlichen Periodicität der Wolkenmenge hindeutet.

1. Die Menge der Federwolken zeigt ein doppeltes Maximum und Minimum, indem sie vom Februar bis Mai im Zunehmen, vom Mai bis August im Abnehmen, sodann vom August bis October wieder im Zunehmen und endlich vom October bis Februar wieder im Abnehmen begriffen ist. Die jährliche Vertheilung der Federwolken richtet sich demnach nahezu nach den Äquinoctien und Solstitien, indem einige Wochen nach den beiden Äquinoctien die Maxima eintreffen.

Diese Ergebnisse stehen mit der Hypothese im Einklange, dass die Federwolken vorzugsweise den Passatwinden ihren Ursprung verdanken und sich nach dem Wechsel und der Stärke dieser Luftströme richten; denn wären die Federwolken Gebilde des aufsteigenden Luftstromes, so müsste ihre Menge um die Zeit des Sommersolstitiums am grössten und um die Zeit des Wintersolstitiums am kleinsten sein und ihr um die Zeit der Äquinoctien der mittlere Werth zukommen, während sie zu diesen Epochen das Maximum erreicht. Dagegen erklärt sich die jährliche Vertheilung der Federwolken ganz ungezwungen aus dem Wechsel der Passat-Winde oder eigentlich aus den von den Jahreszeiten abhängigen Unterschieden der Temperatur zwischen den Polar- und Äquinoctialgegenden, wenn gleich auch der aufsteigende Luftstrom dabei eine secundäre Rolle spielt. Einige Wochen nach den beiden Äquinoctien, nachdem also die Sonne senkrechte Strahlen auf die Äquatorialgegenden unseres Planeten geworfen hat und für die Polargegenden im Horizonte stand, ist offenbar der Temperaturunterschied zwischen den Polar- und Äquinoctialgegenden am grössten, wesshalb auch der Wechsel der Passate häufiger erfolgen und die Stärke dieser Luftströme intensiver sein muss, als zu irgend einer Zeit im Jahre. Es sind die Epochen, wo sich kalte Luftströme mit warmen am häufigsten vermischen und desshalb zahlreiche Condensationen der Dämpfe an der Grenze entgegengesetzter Luftströme vorkommen müssen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass der *SW*-Passat, welcher uns die warmen Luftmassen der Äquinoctialgegenden zuträgt, in den höhern Regionen, und der *NW*-Passat, welcher in den Äquinoctialgegenden jene Luftmassen ersetzt, die dort der aufsteigende Luftstrom fortgeführt hat und uns desshalb die kalten Luftmassen der Polargegenden zuführt, in den tiefern Regionen der Atmosphäre streichen muss. Nur ausnahmsweise wird es der Fall sein, dass beide Passate neben einander fortziehen, und diess nur in jenen Gegenden, wo der *SW*-Passat bereits auf die Erdoberfläche herabgesunken ist. In der Regel wird die Grenze beider Passate wegen der grossen Mächtigkeit der Luftmassen beider Ströme in eine Höhe fallen, wo die Temperatur der Luft bereits auf den Gefrierpunct gesunken und desshalb die Bildung der Federwolken, welche bekanntlich Niederschläge von gefrornen Dünsten sind, möglich ist. Für die Annahme, dass sich die Federwolken an der Grenze

entgegengesetzter Luftströme und insbesondere der Passate bilden, spricht der Umstand, dass sie gewöhnlich in Gestalt langer Streifen am Himmel erscheinen, welche von *SW* nach *NO* gestreckt sind, so wie die Wahrnehmung, dass sie sehr langsam fortziehen und nicht selten keinem bestimmten Zuge folgend, am Himmel zu schweben scheinen, oder wohl gar binnen wenigen Stunden ihren Zug so auffallend verändern, dass er diametral entgegengesetzt wird.

Alle diese Erscheinungen lassen sich durch entgegengesetzte Luftströme erklären. An der Berührungsfläche werden nämlich Windstillen, wodurch sich das Haften des *Cirrus* an einer bestimmten Himmelsgegend erklärt, dann Wechselwinde, in welchen das plötzliche Umschlagen im Zuge des *Cirrus* seine Erklärnng findet, dann wirbelförmige Luftströme, welchen der strudel- und lockenförmige *Cirrus* seine Entstehung verdankt, häufig vorkommen müssen.

Wenn der *Cirrus* gewöhnlich mit *SW*-Winden fortzieht, so geschieht diess nur desshalb, weil der *SW*-Passat, da er uns die feuchtwarmen Luftmassen der Äquinoctialgegenden zuführt, eine weit grössere Dampfmenge als der *NO*-Passat, welcher uns die kalten und trocknen Luftmassen der Polargegenden zuführt, enthält, und desshalb in einiger Entfernung von der Grenze, wo sich beide Luftströme berühren, die Dampfmenge der Luftmassen, welche von dem *SW*-Strome fortgeführt werden, grösser sein muss, als an der Grenze selbst, wesshalb hier, ungeachtet die Vermischung kalter mit warmen Luftmassen vorzugsweise begünstigt ist, Niederschläge nicht so häufig entstehen können. Übrigens begünstigen auch noch die kalten Luftmassen des *NO*-Stromes durch Erregung der Wärmestrahlung der wärmeren Luftmassen des *SW*-Stromes den Niederschlag der Dämpfe in den Regionen oberhalb der Grenze, wo sich beide Passate berühren, wesshalb auch die Federwolken weit eher mit dem *SW*-, als mit dem *NO*-Passat fortziehen.

2. Die Menge der Haufenwolken wächst vom Jänner bis in den Juli und nimmt dann wieder bis zum Jänner ab.

Da sich die Kraft des aufsteigenden Luftstromes nach dem Höhenwinkel der Sonne richtet, welcher vom Wintersolstitium bis zum Sommersolstitium im Zunehmen und von da bis zum Wintersolstitium im Abnehmen begriffen ist, so unterliegt auch die Stärke des aufsteigenden Luftstromes im Laufe des Jahres einer analogen Zu- und Abnahme, so wie die Menge der Wolken, welche von dem aufsteigenden Luftstrome den Ursprung nehmen.

3. Bei den Haufenschichtwolken, welche einer ähnlichen Vertheilung der Haufenwolken unterliegen, sich aber vorzugsweise als Gebilde des aufsteigenden Luftstromes darstellen, finden wir das Maximum der Menge genau um die Zeit des Sommersolstitiums. Wahrscheinlich fällt das Minimum auf die Zeit des Wintersolstitiums. Da jedoch im Winter nur höchst selten Haufenschichtwolken vorkommen, so könnte diese Vermuthung nur durch eine mehrjährige Beobachtungsreihe zur Thatsache erhoben werden.

4. Die Schichtwolken nehmen vom Winter- bis zum Sommersolstitium ab, und von da bis zum Wintersolstitium wieder zu, wenn man von den Anomalien absieht, die wahrscheinlich in der geringen Zahl der Beobachtungen den Grund haben. In dem jährlichen

Gange der Schicht- und Haufenwolken spricht sich ein Gegensatz aus, der wieder in dem Gesetze die Erklärung findet, nach welchem sich die Stärke des aufsteigenden Luftstromes im Laufe des Jahres richtet.

Zur Zeit des Wintersolstitiums spendet die Sonne eine so spärliche Wärme, dass die auf der Erde ruhenden Luftmassen nicht hinreichend erwärmt werden, um sich erheben und die Dünste, welche dem feuchten Boden entsteigen oder durch warme Winde zugeführt wurden, in höhere Regionen führen zu können. Sie häufen sich daher in den untern Regionen an und bilden den Nebel (Schichtwolken). Es gibt daher zu dieser Epoche fast nur Schicht- und keine Haufenwolken. So wie die Sonne höher steigt und in dem Grade, als diess geschieht, steigen die Dünste in die Höhe und nehmen daher in den untern Regionen ab, wesshalb die Schichtwolken im Abnehmen und die Haufenwolken im Zunehmen begriffen sind, was bis zum Sommersolstitium fortdauert, von wo ab sich das Schauspiel in umgekehrter Ordnung wiederholt.

5. Die fedrigen Haufenschichtwolken nehmen vom Wintersolstitium bis zum Frühlingsäquinoctium ab, von da bis um die Zeit des Sommersolstitiums zu, worauf wieder bis zum Herbstäquinoctium Abnahme und von da bis zum Wintersolstitium Zunahme Statt findet.

Es findet demnach ein doppeltes Maximum und Minimum Statt, was auch begreiflich ist, da auf die Vertheilung dieser Wolkenart vorzüglich Haufen- und Schichtwolken Einfluss nehmen, bei welchen das Maximum der Menge einer Wolkenart mit dem Minimum der Menge der andern Wolkenart zusammenfällt.

6. Die jährliche Vertheilung der Federschicht- und der Federhaufenwolken ist wahrscheinlich wegen der geringen Zahl der Beobachtungen noch zu anomal, als dass sie nach den bisher aufgestellten Hypothesen erklärt werden könnte.

Schliesslich gebe ich noch eine graphische Darstellung einiger der interessantesten Ergebnisse, und zwar:

1. der Abhängigkeit der Wolkenbildung von den Luftströmen (Siehe die Tafel auf S. 34.);

2. der Abhängigkeit der primären Färbung der Wolken (Siehe die Tafel auf S. 46.) und

3. der jährlichen Vertheilung der Wolkenmenge. (Siehe Tafel auf S. 61.)

Zum Verständniss derselben ist bloss zu bemerken, dass die Wolkenmenge durch die Ordinaten der Curven und die Abscissenlinie bei 1. durch die Cardinalpuncte der Windrose, bei 2. durch zweistündige Intervalle, und bei 3. durch monatliche Intervalle abgetheilt ist. Die ausgezogenen Linien beziehen sich auf den *Cirrus*, die punctirten auf den *Cumulus* und die gestrichelten auf den *Stratus*.

Neuere Untersuchung über die Färbung der Wolken.

Am Schlusse desjenigen Abschnittes dieser Abhandlung, welcher mit »Färbung der Wolken« überschrieben ist, wurde bereits erwähnt, dass die Endresultate der frühern Untersuchung über die Färhung der Wolken mich bestimmten, darüber neuerdings ein Jahr hindurch stündliche Beobachtungen anzustellen, welche am 10. September 1841 begonnen und am 9. September 1842 geschlossen wurden.

Damit gleich durch die unmittelbare Beobachtung Elemente zur Untersuchung über den Gegenstand der Frage gewonnen würden, ohne erst genöthigt zu sein, eine Reduction der zusammengesetzten Farben auf die einfachen vorzunehmen, wie bei dem frühern Beobachtungsplane, wurden die Aufzeichnungen auf die sieben Cardinalfarben des Spectrums, welches die gebrochenen Lichtstrahlen der Sonne geben, beschränkt.

Dieser Farbentafel wurde noch Weiss, als Repräsentant der Farbe des Bildes, das die ungebrochenen und reflectirten Sonnenstrahlen geben, dann Schwarz, als Repräsentant der Abwesenheit des Lichtes und somit der Farbe, endlich Grau, als Repräsentant der Indifferenz des Lichtes und Schattens, hinzugefügt. Die Farbentafel, mit welcher das Colorit der Wolken verglichen worden ist, umfasste demnach nur 10 qualitativ verschiedene Felder.

So wie früher wurden auch bei den wiederholten Beobachtungen vom Aufgange bis zum Untergange der Sonne stündlich die Farben einer jeden der sieben *Howard*'schen Wolkenformen aufgezeichnet, und um ausser dem Gesetze der Abhängigkeit der Färbung von der Wolkenart und dem Stundenwinkel der Sonne, oder was eben so viel sagt, von der Tageszeit, auch noch die Abhängigkeit von der Himmelsgegend zu erforschen, wurde die Färbung jeder Wolkenart gleichzeitig am *S*, *W*, *N* und *O* Himmel beobachtet.

Stündlich wurden demnach nicht weniger als 280 Elemente berücksichtigt, was für die mittlere Zahl von 12 Beobachtungstunden die Summe von 3360 und für das ganze Jahr die Summe von 1,226.400 Puncten gibt, auf welche, wenn auch in den meisten Fällen nur negativ, da nur selten alle Wolkenarten in allen Farben und an allen Himmelsgegenden gleichzeitig erschienen, das Augenmerk gerichtet worden ist. Wenn man auch annimmt, dass im Mittel aus allen Beobachtungen gleichzeitig nur zwei Wolkenarten am Himmel schwebten und jede Wolkenart nur drei verschiedene Farben reflectirte und an einer der vier Himmelsgegenden abgängig waren, so gibt diess noch immer eine Summe von 18 Puncten für die Stunde, 216 für den Tag und 78.840 für das Jahr.

Meine Schwester *Wilhelmine Fritsch* hat die mühevolle Arbeit der Zusammenstellung dieser Beobachtungen und die Berechnung der Summen übernommen, welche von Stunde zu Stunde für jede Wolkenart und Qualität der Färbung gesucht und nach Zeitabschnitten von drei Monaten (Jahreszeiten) gesondert wurden.

Da die Gesetze der muthmasslichen Relation der Erscheinungen theils wegen der nicht hinreichenden Zahl der Beobachtungen, vorzüglich aber aus Gründen, welche am Eingange des Abschnittes dieser Abhandlung, welcher die Aufschrift »Tägliche Periodicität der Wolken« führt, erörtert worden sind, selbst bei den häufig vorkommenden Wolkenarten noch

durch viele Anomalien entstellt waren, wenn man sie nach Zeitabschnitten von drei Monaten gesondert, um die Abhängigkeit von den Jahreszeiten zu übersehen, betrachtete: so wurde die Untersuchung auf den Zeitabschnitt eines ganzen Jahres und auf die primären Wolkenarten, den *Cirrus*, *Cumulus* und *Stratus* nämlich, dann auf den *Cirrocumulostratus*, die gewöhnlichste Art unter den secundären Formen, beschränkt, da diese Wolkenarten mit Ausnahme des *Stratus*, unter jene Wolkengebilde gehören, zu deren Beobachtung sich fast täglich Gelegenheit ergibt.

Da aber selbst in diesem Falle eine bestimmte Abhängigkeit der Färbung von der Himmelsgegend sich nicht erkennen liess, weil die Anomalien, welche die geringe Zahl der Beobachtungen und des veränderlichen Standortes der Beobachtung zur Quelle hatten, den gesetzmässigen Verlauf der Erscheinungen noch immer störten, so sah ich mich genöthigt, die Untersuchung blos auf die Abhängigkeit der Färbung von der Tageszeit und Wolkenart zu beschränken.

Aus folgender Tafel ersieht man die jährlichen Ergebnisse in Summen der Farben aus den gleichzeitig an allen vier Himmelsgegenden angestellten Beobachtungen dargestellt, wobei zu bemerken ist, dass für die Stunden 18^h, 19^h, 5^h und 6^h die Ergebnisse desshalb nicht berechnet werden konnten, weil im Winter zu diesen Stunden keine Beobachtungen angestellt worden sind.

Jährliche Summe der Farbenmenge.

Stunde	Weiss	Grau	Schwarz	Roth	Orange	Gelb	Grün	Blau	Indigo	Violett	Weiss	Grau	Schwarz	Roth	Orange	Gelb	Grün	Blau	Indigo	Violett
	Cirrus										**Cumulus**									
20	272	369	16	12	267	144	60	59	40	36	172	413	274	22	262	105	110	251	67	102
21	282	333	8	1	213	163	56	62	7	7	247	460	275	3	310	157	149	274	36	79
22	315	355	2	1	213	165	50	71	20	7	400	605	386	10	377	213	184	393	50	106
23	288	330	5	0	254	139	59	55	10	20	529	707	512	8	555	239	218	529	55	158
0	332	352	10	0	218	172	40	78	8	14	550	710	518	2	552	312	268	508	82	194
1	373	384	0	0	214	255	110	79	10	2	585	714	467	4	560	371	312	484	101	145
2	371	385	15	0	215	235	127	104	2	4	538	703	426	1	474	351	287	486	105	133
3	338	390	11	3	217	210	85	109	17	16	459	636	401	3	440	302	311	447	103	90
4	342	412	19	4	247	178	81	115	24	33	401	642	392	18	454	233	335	414	111	101
	Stratus										**Cirrocumulostratus**									
20	9	179	21	9	58	9	0	29	2	14	192	552	139	19	266	104	118	269	59	59
21	19	143	11	4	55	22	0	27	0	10	250	543	112	5	247	199	157	253	65	52
22	32	162	28	7	60	28	0	28	4	8	272	512	109	0	211	167	133	234	54	35
23	14	164	48	5	82	10	0	19	0	13	276	500	142	0	272	147	155	238	57	61
0	18	140	2	2	80	8	0	18	0	14	238	432	144	0	216	152	148	224	46	58
1	32	[illegible]5		2	42	24	0	17	0	8	313	480	144	0	256	259	170	239	80	32
2	29	65	10	0	32	20	0	19	0	4	256	357	111	4	147	210	144	151	78	27
3	23	68	7	0	32	20	0	19	0	2	242	418	80	14	172	220	189	197	76	35
4	10	53	6	0	28	16	0	18	0	4	203	446	105	13	223	165	167	248	68	53

Da die Wolkenmenge für jede Art derselben einer eigenthümlichen täglichen Vertheilung, oder Abhängigkeit von der Tageszeit unterliegt, so bedürfen die Ergebnisse einer Correction, welche darin besteht, dass die Summen zu allen Stunden auf gleiche Wolkenmengen zurückgeführt werden. Die Summe der Wolkenmengen für den Zeitraum, welchen die Beobachtungen über die Färbung umfassen, oder die Zahl der Fälle, in denen die verschiedenen Wolkenarten und somit auch die Farbe derselben beobachtet worden ist, ersieht man aus folgender Tafel.

Jährliche Summe der Wolkenmenge.

	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h
Cirrus	152	146	162	150	159	163	165	163	181
Cumulus . . .	151	158	207	222	231	233	238	237	221
Stratus	84	63	60	53	47	38	32	31	29
Cirrocumulostratus	172	156	146	147	126	146	123	130	146

Die folgende Tafel enthält die Quotienten aus der Division der gleichzeitigen Summen der Farbenmenge durch die Wolkenmenge, oder die von der letztern unabhängigen Ergebnisse der erstern.

Corrigirte Summe der Farbenmenge.

Stunde	Weiss	Grau	Schwarz	Roth	Orange	Gelb	Grün	Blau	Indigo	Violett
Cirrus										
20	179	243	11	8	169	95	39	39	26	24
21	193	227	5	1	146	112	39	43	5	5
22	194	213	1	1	131	102	31	43	12	4
23	192	220	3	0	169	93	39	37	7	13
0	209	221	6	0	137	108	25	49	5	9
1	229	236	0	0	131	156	67	48	6	1
2	225	233	9	0	130	142	77	63	1	3
3	207	239	7	2	133	129	52	67	10	10
4	189	227	10	2	136	98	43	63	13	17
Stratus										
20	11	213	25	11	69	11	0	35	2	17
21	30	222	18	6	87	35	0	43	0	16
22	53	270	47	12	100	47	0	47	7	13
23	26	309	91	9	155	29	0	36	0	25
0	38	298	89	4	170	17	0	38	0	30
1	87	189	39	4	111	63	0	45	0	21
2	91	203	31	0	100	64	0	59	0	13
3	74	219	23	0	103	65	0	61	0	6
4	34	183	21	0	96	55	0	62	0	14

Weiss	Grau	Schwarz	Roth	Orange	Gelb	Grün	Blau	Indigo	Violett
Cumulus									
114	273	181	14	173	69	73	166	44	68
156	291	174	2	196	99	94	173	23	50
193	292	187	5	182	103	89	189	24	51
239	318	231	4	250	108	98	238	25	71
238	308	224	1	239	135	116	220	35	84
251	306	200	2	240	159	134	208	43	62
226	295	179	0	199	147	121	204	44	56
194	268	165	1	186	127	131	189	43	38
181	290	177	8	205	105	152	172	49	45
Cirrocumulostratus									
112	321	81	11	155	60	67	156	34	34
160	348	72	3	158	128	101	162	42	33
186	351	75	0	146	114	91	160	37	24
188	340	97	0	184	105	105	162	39	42
188	343	114	0	171	121	117	178	37	46
214	329	99	0	175	177	116	163	55	22
208	290	90	3	119	171	117	123	63	22
186	322	62	11	132	169	145	152	58	27
139	305	72	9	153	113	114	169	47	37

Bevor ich zur Betrachtung der Abhängigkeit der Färbung von den Stundenwinkeln der Sonne übergehe, ist Folgendes zu bemerken. Wenn auch die Beobachtungen nicht zureichten, das numerische Gesetz der Abhängigkeit der Färbung von der Himmelsgegend,

oder vielmehr dem Orte, den die Sonne einnimmt, darzustellen, so unterliegt doch eine solche Abhängigkeit keinem Zweifel, wovon man sich täglich überzeugen kann. Wolken, welche in der Himmelshälfte, an welcher die Sonne scheint, schweben, erscheinen auf der Lichtseite weiss und gelb, auf der Schattenseite grau und blau gefärbt, während gleichzeitig jene Wolken derselben Art, welche an der gegenüber gewölbten Himmelshälfte schweben, auf der Lichtseite weiss und orange, auf der Schattenseite hingegen schwarz und violett gefärbt sind. Dünne Wolken erscheinen um Mittag am Südhimmel nur weiss und gelb, mit hauchartigem Grau, während sie am Nordhimmel weiss, grau und orange gefärbt zu sein scheinen. Den schlagendsten Beweis für die Abhängigkeit der Färbung von der Himmelsgegend liefert das schöne Farbenspiel am Ost- und Westhimmel bei Auf- oder Untergang der Sonne, oder eigentlich bald zuvor oder nachher, wenn nur noch die Atmosphäre des Ost- oder Westhimmels aus dem Erdschatten hervorging. Eine solche Abhängigkeit zeigt sich nicht nur in Beziehung auf das Azimuth oder Almikantarat der Wolke, sondern auch in Beziehung auf den Höhenwinkel. Wolken, welche im Zenithe orangefärbig und grau gefärbt erscheinen, werden roth und schwarz, wenn sie im Horizonte anlangen. Bei dieser Änderung des Ortes verwandelt sich Weiss in Grau, Gelb in Orange, Blau in Indigo u. s. w.

Um die Gesetze der Abhängigkeit der Färbung von den Stundenwinkeln der Sonne zu erkennen, ist daher unumgänglich nöthig, die Beobachtungen immer an derselben Himmelsgegend anzustellen oder doch wenigstens mit dem Beobachtungs-Horizonte so regelmässig zu wechseln, dass der störende Einfluss des geänderten Standortes ausgeglichen wird, wenn es sonst nicht gelingt, zu jeder Beobachtungstunde einen völlig freien Horizont zu gewinnen. In dem Umstande, dass es mir nicht möglich war, dieser Bedingung zu genügen, liegt die Quelle der Anomalien, welche auch, wie die Betrachtung der Ergebnisse der obigen Tafel zeigt, selbst noch in der Jahressumme die gesetzmässige Reihung der Ergebnisse beeinträchtigt.

Zu den Stunden um 20^h, 21^h, um Mittag, dann um 3^h und 4^h gelang es mir jedoch, einen freien Horizont für die Beobachtungen zu gewinnen. Da die Ergebnisse dieser Stunden, wegen ihrer symetrischen Vertheilung, zureichen, das Gesetz der Abhängigkeit der Färbung von den Stundenwinkeln der Sonne wenigstens im Allgemeinen zu erkennen, so habe ich aus den Ergebnissen drei Mittel berechnet, indem das erste Mittel = der halben Summe der Ergebnisse um 20^h und 21^h, das zweite Mittel = dem dritten Theile der Summe der Ergebnisse um 23^h, 0^h und 1^h, und das dritte Mittel = der halben Summe der Ergebnisse um 3^h und 4^h angenommen worden ist.

Endresultate

	Weiss	Grau	Schwarz	Roth	Orange	Gelb	Grün	Blau	Indigo	Violett	Weiss	Grau	Schwarz	Roth	Orange	Gelb	Grün	Blau	Indigo	Violett
	Cirrus										**Cumulus**									
1 Mittel	186	235	8	4	157	103	39	41	15	14	135	282	177	8	184	84	88	169	33	59
2 Mittel	210	226	3	0	146	119	44	45	6	8	243	311	219	3	243	134	116	222	34	72
3 Mittel	198	233	8	2	134	113	47	65	11	13	187	279	171	4	195	116	141	180	46	41
	Stratus										**Cirrocumulostratus**									
1 Mittel	20	217	21	8	78	23	0	39	1	16	136	334	76	7	156	94	84	159	38	33
2 Mittel	50	265	73	6	149	36	0	40	0	25	193	337	103	0	177	134	113	168	44	36
3 Mittel	24	201	22	0	99	60	0	61	0	10	162	313	67	10	142	141	129	160	52	32

Aus den Zahlen der Tafel lassen sich folgende Resultate ableiten:

1. Von Morgen bis um Mittag sind im Zunehmen und von da bis Abend im Abnehmen begriffen ($< >$):
   - *a)* Der weisse und gelbe *Cirrus*;
   - *b)* der weisse, graue, schwarze, orange, gelbe, blaue und violette *Cumulus*,
   - *c)* der graue, schwarze, orange und violette *Stratus*;
   - *d)* der weisse, graue, schwarze, orange, blaue und violette *Cirrocumulostratus*.

2. Von Morgen bis um Mittag sind im Abnehmen und von da bis Abend im Zunehmen begriffen ($> <$):
   - *a)* Der graue, schwarze, rothe, indigofarbe und violette *Cirrus*;
   - *b)* der rothe *Cumulus*, und
   - *c)* der rothe *Cirrocumulostratus*.

3. Von Morgen bis Abend im Zunehmen ($<$):
   - *a)* Der grüne und blaue *Cirrus*;
   - *b)* der grüne und indigofarbige *Cumulus*;
   - *c)* der weisse, gelbe und blaue *Stratus*, und
   - *d)* der gelbe *Cirrocumulostratus*.

4. Von Morgen bis Abend im Abnehmen ($>$):
   - *a)* Der orange *Cirrus*;
   - *b)* der rothe und indigofarbige *Cumulus*.

Eine Erklärung dieser Verhältnisse zu geben, halte ich noch nicht an der Zeit, zumal wenigstens ein Theil derselben noch der Bestätigung bedarf, welche von wiederholten Beobachtungen, oder von theoretischen Untersuchungen erwartet werden kann. Im Allgemeinen ist die Färbung der Wolken von dem Winkel abhängig, unter welchem auf sie die Sonnenstrahlen einfallen, von dem Zustande der Atmosphäre, durch welchen sich die Sonnenstrahlen zur Wolke und durch Reflexion, Inflexion oder Refraction von dieser in unser Auge

fortpflanzen, dann von der innern Beschaffenheit der Wolke oder eigentlich der gegenseitigen Lage der Dunstbläschen, Wassertröpfchen oder Eispartikelchen, aus welchen sie zusammengesetzt ist, dann von der Beschattung der tiefer schwebenden Wolken durch die höher schwebenden und die wechselseitige der Wolkentheile. Bei so complicirten Verhältnissen wird der Schluss von der Farbe der Wolke auf ihre innere Beschaffenheit immer ein sehr precärer bleiben.

Summirt man die drei Mittel der letzten Tafel für jede Farbenqualität derselben Wolkenart, so erhält man die Indices der relativen Häufigkeit, nach welcher die Wolken in folgender Ordnung zu setzen sind:

Cirrus.

Grau, Weiss, Orange, Gelb, Blau, Grün, Violett, Indigo, Schwarz, Roth.
(694) (574) (437) (335) (151) (130) (35) (32) (19) (6)

Cumulus.

Grau, Orange, Blau, Schwarz, Weiss, Grün, Gelb, Violett, Indigo, Roth.
(872) (622) (571) (567) (565) (340) (334) (172) (113) (15)

Stratus.

Grau, Orange, Blau, Schwarz, Weiss, Gelb, Violett, Roth, Indigo, Grün.
(687) (327) (140) (126) (124) (119) (51) (14) (1) (0)

Cirrocumulostratus.

Grau, Weiss, Blau, Orange, Gelb, Grün, Schwarz, Indigo, Violett, Roth.
(984) (491) (487) (475) (369) (256) (246) (134) (101) (17)

Schliesslich gebe ich noch

Die mittlere Zahl der Farben.

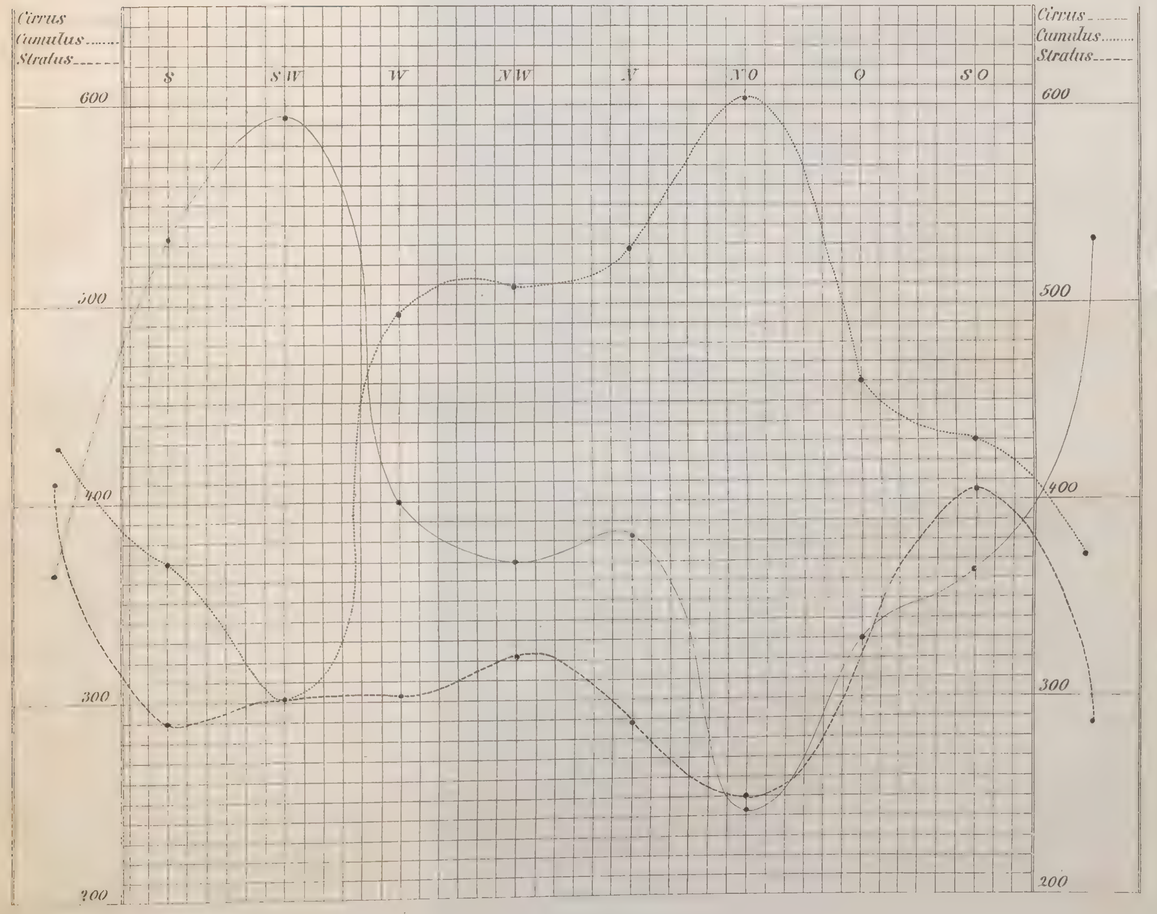
Stunde	*F*	*H*	*S*	*FHS*
20	2,088	•2,977	•1,001	•2,586
21	1,925	2,978	1,160	3,044
22	•1,845	3,291	1,459	2,950
23	1,920	3,723	1,654	3,150
0	1,924	3,997	*1,707	*3,277
1	*2,195	*4,019	1,441	3,375
2	2,188	3,672	1,369	3,029
3	2,150	3,373	1,412	3,147
4	2,000	3,498	1,133	2,900

Es ergibt sich aus den Zahlen dieser Tafeln unzweifelhaft, dass bei allen Wolkenarten die relative Farbenmenge von Morgen bis um Mittag im Zunehmen und von da bis am Abend im Abnehmen begriffen ist, und dass sich nach Verschiedenheit der Wolkenart dabei Abweichungen von dem allgemeinen Gesetze der Vertheilung zeigen, indem beim *Cirrus* das Maximum zwischen $1 - 2^h$, beim *Cumulus* zwischen $0 - 1^h$, beim *Stratus* zwischen $23 - 0^h$ und beim *Cirrocumulostratus* zwischen $0 - 1^h$ und somit desto später eintrifft, je höher die Wolkenarten schweben, ein Ergebniss, welches in der Beschattung der tiefer schwebenden Wolken durch die höhern seine Erklärung findet, welche in dem Grade, als sie um sich greift, die primäre Farbenquelle, nämlich den Einfluss der auf die Wolke unmittelbar einfallenden Sonnenstrahlen verringert. Während ferner bei allen Wolkenarten das Minimum der Farbenmenge nicht nach 20^h eintritt, ergibt es sich beim *Cirrus* erst um 22^h, ein Ergebniss, welches in der zu dieser Stunde am Tage durch den mit grösster Kraftäusserung wirksamen, aufsteigenden Luftstrom eintretenden schnellen Verdünnung des *Cirrus* seine Erklärung finden dürfte.

Die Betrachtung der letzten Tafel zeigt ferner noch, dass die Region des Maximums der Farbenmenge oder die Region des schönsten Schauspieles des Colorits am Wolkenhimmel in jene Schichte der Atmosphäre fällt, in welcher sich die *Cumuli* bilden und von da sowohl in der Richtung zu den höhern Regionen der Atmosphäre, als in der Richtung zur Erdoberfläche die Farbenmenge abnimmt.

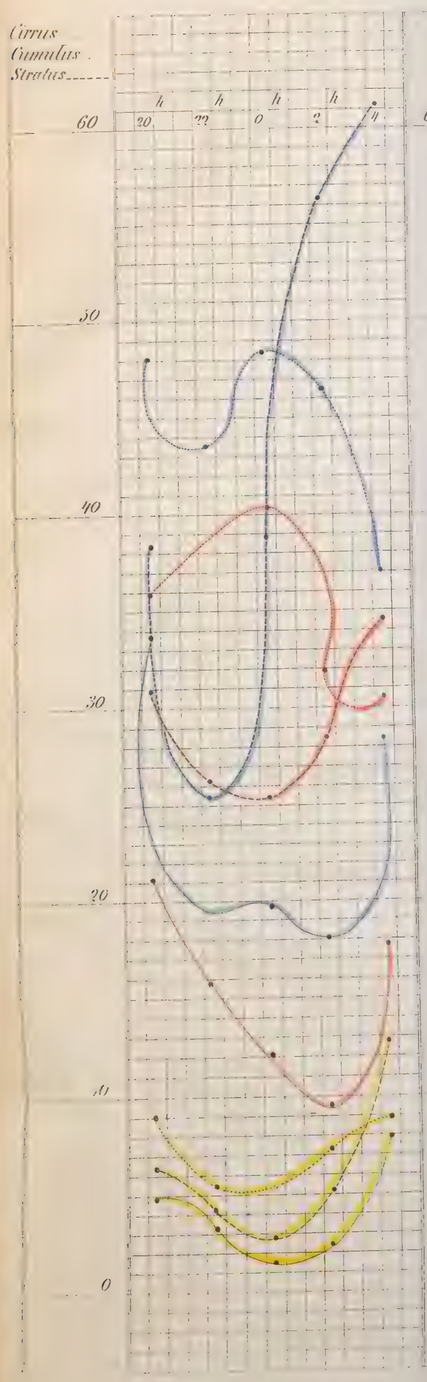
Tafel I.

Abhängigkeit der Wolkenbildung von den Luftströmen.



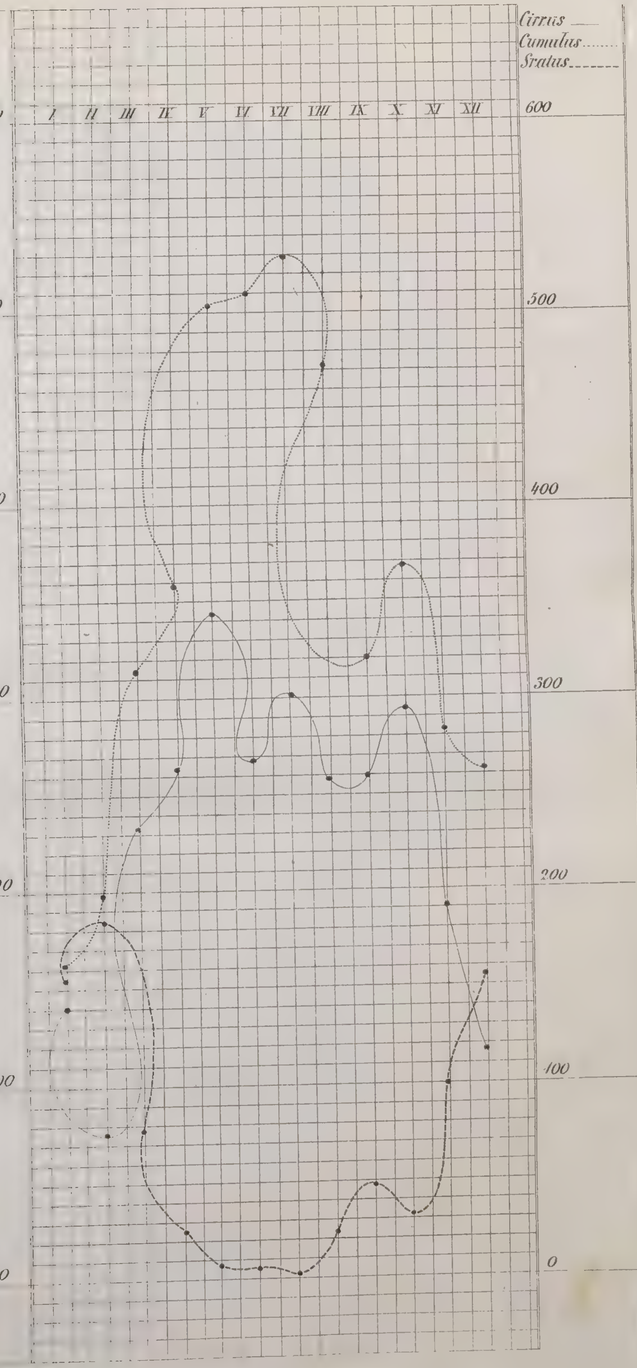
Tafel II.

Abhängigkeit der primaren Färbung der Wolken von der Tageszeit.



Tafel III.

Jährliche Vertheilung der Wolkenmenge.



Forster Buchb.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fritsch, Carl v.

Ueber die periodischen Erscheinungen am Wolkenhimmel

Prag 1846
4 Phys.sp. 95 h
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10058367-8